Projet d'augmentation de la production de la brasserie de Heineken de la Valentine à Marseille (13)

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE

PJ N°49– ETUDE DES DANGERS



Décembre 2023

Sommaire de la présente pièce

1. INTRODUCTION 6
2. RESUME NON TECHNIQUE 8
2.1. Liste des phénomènes dangereux modélisés 8
2.2. Hiérarchisation et caractérisation des risques 9
2.3. Conclusion 10
3. DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT DU SITE 11
3.1. Localisation et implantation du site 11
3.2. Environnement comme cible potentielle 14
3.2.1. Milieu naturel 14
3.2.2. Milieu humain 16
3.2.3. Voies de circulation 17
3.2.4. Canalisation de matières dangereuses 18
3.2.5. Activités économiques 19
3.2.6. Synthèse de l'environnement comme cible potentielle 19
3.3. Environnement comme source potentielle de dangers pour le projet 20
3.3.1. Risques naturels 20
3.3.2. Risques anthropiques 24
3.3.3. Synthèse de l'environnement comme source potentielle de dangers pour le projet 28
4. ACCIDENTOLOGIE 30
4.1. Accidentologie interne 30
4.1.1. Accidents survenus sur le site de la Valentine 30
4.1.2. Accidents survenus sur les sites du groupe Heineken 31
4.2. Accidentologie externe, retour d'expérience nationale 31
4.2.1. Synthèse de l'accidentologie de sites disposant d'installations de réfrigération ammoniac 31
4.2.2. Synthèse de l'accidentologie de sites disposant de chaufferie 33
4.2.3. Recherches thématiques 35
4.3. Prise en compte de l'accidentologie 37
5. IDENTIFICATION ET CARACTERISATION DES POTENTIELS DE DANGERS 38
5.1. Rappel des principales données concernant l'installation 38
5.2. Potentiels de dangers liés aux produits 39
5.3. Potentiels de dangers liés aux équipements, aux procédés et opérations 42
5.4. Potentiels de dangers liés à la perte d'utilités 46
5.5. Synthèse des potentiels de dangers retenus pour le projet 48
5.6. Réduction à la source des potentiels de dangers identifiés 51
5.6.1. Suppression / substitution 51
5.6.2. Intensification - Limitation des quantités 51
5.6.3. Atténuation – choix des technologie utilisées 51
5.6.4. Limitation des effets 51
6. ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES (APR) 52
6.1. Méthodologie 52
6.1.1. Données d'entrée 52
6.1.2. Généralités 52
6.1.3. Déroulement de l'APR 53
6.2. Evaluation de la probabilité d'occurrence 54
6.3. Evaluation de la cinétique 55

6.4. Evaluation de la gravité 57
6.5. Cotation du risque 60
6.5.1. Grille de criticité 60
6.5.2. Cotation du risque 60
6.6. Schéma retenu 61
6.7. Grille de l'APR 61
6.8. Grille de criticité déterminant les scénarios majeurs 70
7. MODELISATIONS DE L'INTENSITE DES PHENOMENES DANGEREUX 71
7.1. Seuils d'effet utilisés 71
7.2. Méthodes et outils de modélisation 73
7.3. Résultats des modélisations 73
7.4. Cartographies et évolution suite au projet 76
7.5. Phénomènes dangereux générant des effets à l'extérieur du site 77
7.6. Evaluation des effets dominos 77
7.6.1. Généralités 77
7.6.2. Identification des potentiels effets dominos 77
8. MESURES DE PREVENTION, DE PROTECTION ET D'INTERVENTION 80
8.1. Dispositions constructives 80
8.2. Poteaux incendie 80
8.3. Extincteurs 81
8.4. Robinets incendie 81
8.5. Voies pompiers 82
8.6. Désenfumage 82
8.7. Moyens extérieurs mobilisables 84
9. ANALYSE DETAILLEE DES RISQUES 85
9.1. Cotation de la gravité des phénomènes dangereux 85
9.1.1. Méthodologie 85
9.1.2. Analyse des cibles exposées 85
9.2. Cotation de la probabilité 86
9.3. Hiérarchisation des phénomènes dangereux 86
10. CONCLUSION 88
11. ANNEXES 89

Annexes

Annexe 1 : Méthodes, outils et modélisation de l'intensité des phénomènes dangereux 90
Annexe 2 : Note de calcul FLUMILOG de l'entrepot phénix (MAGPF8) 91
Annexe 3 : Note de calcul FLUMILOG des halls de stockage (MAGPF1 à 7) 92
Annexe 4 : Note de calcul FLUMILOG des incendie de palettes (PAL1 à 8) 93
Annexe 5 : Calculs de zones d'effets en cas de brèche sur une canalisation de gaz naturel 94
Annexe 6 : Procédure inondation Gaderone et remontée de nappe 95
Annexe 7 : Analyses, étude et rapport d'inspection relatif au risque foudre 96
Annexe 8 : Plan d'intervention pompier 97
Annexe 9 : Plan de localisation des zones de dépotage 98

Documents de référence

[1]. 2019- ARCADIS - Porter à connaissance du projet Parisii – Volet 04 –Réf.19-000090 v06

Figures

Figure 2: Localisation éloignée du site 11
Figure 3: Localisation rapprochées du site 12
Figure 4: Localisation éloignée du site 13
Figure 5: Localisation rapprochées du site 13
Figure 6 : Contexte hydrologique 16
Figure 7 : Identification des habitations dans l'environnement proche du site 17
Figure 8 : Localisation du site par rapport au réseau routier (Source : Géoportail) 18
Figure 9 : Canalisation de gaz naturel à proximité du site (Source : Georisques) 19
Figure 10 : Zonage sismique au droit du site Heineken de Marseille 20
Figure 11 : Zones inondables par débordement de cours d'eau - Extrait du PPRI Marseille, planche 7 (Source : Préfecture des Bouches-du-Rhône) 21
Figure 12 : Zones sensibles aux remontées de nappes (Source : Géorisques) 22
Figure 13 : Localisation du site par rapport aux zonages du PPR incendie de forêt (Source : Préfecture des Bouches-du-Rhône) 23
Figure 14 : Transport de matières dangereuses par voies terrestres (Source : Dossier départemental sur les risques majeurs) 25
Figure 15 : Canalisation de gaz naturel à proximité du site (Source : Georisques) 27
Figure 16 : Contexte industriel 28
Figure 17 : Schéma simplifié des étapes de fabrication de la bière (source : Heineken) 38
Figure 18 : Plan de localisation des potentiels de dangers 50
Figure 19 : Schéma de la conduite de l'évaluation des risques 61
Figure 20 : Vue de dessus du panache déterminé par le calcul de dose toxique SEI à 25 m de hauteur 76
Figure 21 : Distance enveloppe du SEI à 25 m de hauteur 76
Figure 22: Plan des murs coupe-feu de la brasserie 80
Figure 23 : Localisation des poteaux incendies à proximité du site HEINEKEN 81
Figure 24. Plan d'accès des pompiers 82
Figure 25: Schéma d'implantation des trappes de désenfumage au sein de la Brasserie (hors échelle) 83

Figure 26: Schéma d'implantation des trappes de désenfumage au sein de la Brasserie (hors échelle) *Source : Heineken.* 84
Figure 27 : Représentation des distances d'effets SEI du PhD-GFNH3Tox1, à 19m par rapport au sol 85

Tableaux

Tableau 1 : Scénarios retenus pour l'analyse des risques. 9
Tableau 2 : synthèse des résultats des modélisations 9
Tableau 3 : Distance d'effets de phénomènes dangereux type BLEVE sur des citernes routières ou des wagons. 26
Tableau 4 : Synthèse des potentiels de dangers d'origine externe 28
Tableau 5 : Matrice des réactions chimiques dangereuses et incompatibilités 41
Tableau 6 : Dangers liés aux équipements/opérations 42
Tableau 7 : Liste des principaux potentiels de danger du site 46
Tableau 8 : Etude des pertes d'utilités 47
Tableau 9 : Synthèse des potentiels de dangers 48
Tableau 10 : Tableau- type prenant en compte les barrières de sécurité 53
Tableau 11 : Définition des probabilités d'occurrence 55
Tableau 12 : Echelle de cotation semi quantitative retenue en adéquation avec l'arrêté du 29 septembre 2005 55
Tableau 13 : Cinétique post-accidentelle à considérer pour certains phénomènes dangereux (étude réalisée par le MEDD en 2004) 56
Tableau 14 : Délai d'atteinte des cibles 57
Tableau 15 : Cinétique des principaux phénomènes dangereux 57
Tableau 16: Echelle de gravité 58
Tableau 17 : Grille relative à l'échelle d'appréciation de la gravité des conséquences humaines d'un accident à l'extérieur des installations 59
Tableau 18 : Grille de criticité 60
Tableau 19 : Niveaux des risques 60
Tableau 20 : Justification du caractère acceptable des phénomènes dangereux 69
Tableau 21 : Scénarios retenus pour l'analyse des risques. 70
Tableau 22 : Seuils d'effets des flux thermiques 71
Tableau 23 : Seuils d'effets de surpression 71
Tableau 24 : Valeurs de référence relatives aux seuils de toxicité aiguë 71
Tableau 25 : Valeurs seuils de toxicité aiguë à retenir en l'absence de connaissance en toxicologie 72
Tableau 26 : Seuils de toxicité aiguë de l'ammoniac (fiche toxicologique INERIS) 73
Tableau 27 : Seuils des effets toxiques – Ammoniac – 869 s 73
Tableau 28 : synthèse des résultats des modélisations 74
Tableau 29 : Phénomènes dangereux pouvant déclencher un ou des effets dominos internes 78
Tableau 30. Effets dominos interne 79
Tableau 31 : Matrice de criticité de la circulaire du 10 mai 2010 86
Tableau 32 : Critères d'appréciation de la démarche de maitrise des risques 87
Tableau 33 : Grille d'acceptabilité des phénomènes dangereux avec MMR 87

1. INTRODUCTION

Contexte

La présente étude est élaborée dans le cadre d'un projet de modification des activités de la Brasserie La Valentine, exploitée par la société Heineken Entreprise, située 11 avenue François Chardigny, dans le 11ème arrondissement de la commune de Marseille (13).

La brasserie est implantée sur ce site de plus de 8 hectares depuis 1886. Elle accueille des activités de brasserie, de conditionnement et de stockage/expédition. Ce site abrite une chaîne complète de fabrication de bières, du brassage au conditionnement (en fûts de 20 et 30 litres ou en bouteilles en verre de 25 cl et 15 cl), ainsi que des activités de stockage/expédition et des utilités (chaufferies, installation de production de froid et une station d'épuration pour le traitement de ses effluents industriels).

HEINEKEN réalise une activité de brasserie et produit des boissons alcoolisées conditionnées en fûts inox et bouteilles en verre.
La fabrication de la bière à la brasserie Heineken de Marseille se décompose en plusieurs étapes :

- la réception, le stockage et le concassage des céréales (malts d'orge) en farine au niveau de la meunerie ;
- le brassage (mélange de farine et d'eau chaude), l'extraction du moût[1] séparé des drêches[2] et l'ajout de houblon ;
- la fermentation et la garde ;
- la décantation, la clarification et la filtration ;
- la siroperie (pour certains type de bières) ;
- le conditionnement.

Les produits sont ensuite stockés sur des palettes avant d'être distribués.

La Brasserie Heineken, La Valentine est un site historique du groupe Heineken. Il relève de la réglementation Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE), dont les activités sont autorisées par arrêté préfectoral du 30 juillet 2004, actualisé par des arrêtés préfectoraux complémentaires (notamment celui en date du 18 janvier 2018 et du 21/05/2020).

Les modifications d'activités de la Brasseries sont détaillées dans la PJ n° 46. Le projet portera les capacités de production du site à de 1,7 MhL à 2,2 MhL.

L'établissement n'est pas classé SEVESO.

Le contenu et le développement de l'étude de dangers sont explicités ci-dessous.

Contenu de l'étude

- Sont réalisés dans un premier temps :
  - une analyse de l'environnement du site, en tant que source potentielle d'un accident d'une part, et comme cible d'un accident ayant lieu sur site d'autre part (§ 2);
  - l'accidentologie des sites industriels présentant une activité similaire (§ 4) ;
  - l'identification des potentiels de dangers du site (§ 5) ;
  - la

[1] Moût : jus obtenu en salle de brassage (source : Larousse)
[2] Drêche : résidu solide de l'orge qui a servi à faire la bière (source : Larousse)

- Puis une analyse des risques (§ 6).

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

  - l'importance des potentiels de dangers ;
  - la localisation de l'installation source par rapport aux autres installations à risques et aux limites de propriété ;

- Les scénarios dont les effets sont susceptibles de sortir des limites du site et/ou de donner lieu à effets dominos sont ensuite modélisés, afin de caractériser leurs distances d'effets (§ 7).
- L'analyse des potentialités d'effets dominos est réalisée
- la description des mesures de prévention et de protection du site (§ 8).
- Une analyse détaillée des risques est réalisée pour chaque accident ayant des effets avérés hors site (§ 9) :

  - Description de la cinétique du phénomène accidentel, influençant la possibilité d'intervention.
  - Cotation de la gravité des effets, en fonction des cibles identifiées dans les zones d'effets de l'accident ;
  - Cotation de la probabilité d'occurrence, en tenant compte des mesures de prévention du site et de leur niveau de confiance ainsi que des effets dominos agresseurs ;

  En cas de criticité non acceptable : des mesures de maitrise des risques complémentaires seront étudiées afin de rendre le risque non significatif.

2. RESUME NON TECHNIQUE

Ce paragraphe constitue le **résumé non technique de l'étude de dangers** conformément à l'article R.122-5 du Code de l'environnement.

Le résumé non technique contient notamment

a) **La liste des phénomènes dangereux**, susceptibles de sortir des limites du site et/ou de donner lieu à effets dominos. Cette identification s'appuie sur une Analyse Préliminaire des Risques (APR) : cette analyse qualitative identifie les phénomènes dangereux physiquement vraisemblables et caractérise si des effets hors site ou des effets dominos sont à redouter.

A ce stade, aucune modélisation n'ayant encore été réalisée, l'analyse repose sur une approche conservative prenant notamment en compte :

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

b) **Les résultats de modélisations**. Les phénomènes dangereux identifiés en (**a**) sont modélisés à l'aides d'outils homologués pour obtenir les distances d'effets, c'est-à-dire les distances à partir desquelles sont constatés des effets sur la santé ou la vie humaine.

c) Si des effets hors site sont constatés, une **analyse détaillée des risques** est réalisée pour chaque accident ayant des effets hors site. Cette analyse comprend :

- Description de la cinétique du phénomène accidentel, influençant la possibilité d'intervention.
- Cotation de la gravité des effets, en fonction des cibles identifiées dans les zones d'effets de l'accident ;
- Cotation de la probabilité d'occurrence, en tenant compte des mesures de prévention du site et de leur niveau de confiance ;

En cas de criticité (croisement de la gravité avec la probabilité) non acceptable : des mesures de maitrise des risques complémentaires seront étudiées afin de rendre le risque non significatif.

La description du site, de ses activités et du contenu du projet est présentée dans les le § 3.

2.1. Liste des phénomènes dangereux modélisés

Afin de prendre en compte/identifier les potentiels de dangers associés aux installations Heineken, une Analyse Préliminaire des Risques (APR) a été réalisée sur l'ensemble des installations du site.

Les AER ont permis d'identifier les phénomènes dangereux potentiellement susceptibles de générer des effets dangereux pour la vie humaine à l'extérieur des limites du site
nécessitant d'être étudiés plus en profondeur.

Le tableau suivant synthétise l'ensemble des « Phénomènes dangereux » (PhD) retenus à l'issue de l'APR et qui ont fait l'objet d'une modélisation.

Tableau 1 : Scénarios retenus pour l'analyse des risques.

N°	Nom du scénario	Phénomènes dangereux redouté
4	MEUN2Exp	Explosion de la Meunerie
13	MagGénéInc	Incendie du magasin général
14	Pal1Inc à Pal8Inc	Incendie des stockages de palettes extérieurs
18	ChaufExp	Explosion de la chaufferie gaz y.c projet biogaz.
21	GFNH3Tox	Dispersion d'ammoniac en cas de perte de confinement d'ammoniac au niveau du groupe froid ammoniac
28	MethBGExp	Explosion du méthaniseur du projet Parisii

2.2. Hiérarchisation et caractérisation des risques

Le ci-après synthétise l'ensemble des distances d'effets des scénarios modélisés. Ces résultats démontrent l'absence de phénomène dangereux ayant des effets hors site.

Tableau 2 : synthèse des résultats des modélisations

Phénomènes dangereux (PhD)		Distances d'effets de surpression comptées à partir du centre de l'explosion				Distances d'effets thermiques comptées à partir de la source de la fuite (m)			Distances d'effets toxiques (m) à hauteur d'homme (2m)		
		200 mbar	140 mbar	50 mbar	20 mbar	8 kW/m²	5 kW/m²	3 kW/m²	SELS	SEL	SEI
N°	Intitulé	SELS	SELS	SEL	BV	SELS	SEL	SEI			
4	***MEUN2Exp***	10<	15	30	60	/	/	/	/	/	/
13	***MagGénéInc***	/	/	/	/	NA	NA	5<	/	/	/
14.1	***Pal1Inc***	/	/	/	/	2	2	2	/	/	/
14.2	***Pal2Inc***	/	/	/	/	9	9	9	/	/	/
14.3	***Pal3Inc***	/	/	/	/	< 10	< 15	15	/	/	/
14.4	***Pal4Inc***	/	/	/	/	15	20	25	/	/	/
14.6	***Pal6Inc***	/	/	/	/	20	25	35	/	/	/
14.7	***Pal7Inc***	/	/	/	/	5	10	15	/	/	/
14.8	***Pal8Inc***	/	/	/	/	5	5	10	/	/	/
18	***ChaufExp***	10<	10	25	50	/	/	/	/	/	/
21.1	**GFNH3Tox1 (m)** Rupture franche aval compresseur	/	/	/	/	/	/	/	NA	NA	NA
21.2	**GFNH3Tox2 (m)** Rupture franche aval compresseur - arrêt compresseurs	/	/	/	/	/	/	/	NA	NA	NA
21.3	**GFNH3Tox3 (m)** Petite fuite sur collecteur aval compresseur - arrêt compresseur 30 min	/	/	/	/	/	/	/	NA	NA	NA
21.4	**GFNH3Tox4 (m)** Rupture franche sur piquage bouteille BP	/	/	/	/	/	/	/	NA	NA	NA
28	***MethBGExp***	NA	8	17	34	/	/	/	/	/	/

NA : Non atteint. | « / » : Absence d'effet sur ce scénario | BV = Bris de vitre

Il convient de noter que des effets irréversibles peuvent être observés en dehors des limites de propriété à hauteur de 199m dans le cadre du scénario majorant GFNH3Tox1, rupture franche du collecteur aval des compresseurs d'ammoniac sans intervention pour arrêt des compresseurs.

Des effets qui peuvent sortir des limites de propriété dans certaines conditions extrêmement peu probables.

Dans le cas du scénario **GFNH3Tox1**, la distance du seuil des effets irréversibles (SEI) est atteinte à 135 m à une hauteur de **19 m** par rapport au niveau du sol. En conséquence, il est considéré **qu'aucune cible n'est atteinte pour ce scénario.**

2.3. Conclusion

Sur le périmètre du Site, les résultats des modélisations des différents phénomènes dangereux n'a pas mis en évidence de scénario susceptible de présenter des effets hors site. Ainsi, aucune évaluation en probabilité, gravité ou cinétique n'a réalisée dans cette Etude.
Par conséquent, l'étude de dangers du site Heineken ne présente aucun phénomène dangereux majeurs au sens de l'arrêté du 29/05/2005.

3. DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT DU SITE

3.1. Localisation et implantation du site

La Brasserie HEINEKEN est implantée dans le quartier de la Valentine, au sein de la Z.A.C (Zone d'Aménagement Concerté) de la Valentine[3]. Celle-ci appartient au 11ème Arrondissement de la commune de Marseille, chef-lieu du département des Bouches-du-Rhône (13).
Le centre du site est implanté aux coordonnées suivantes :

Produit	Coord.	Lambert 93	Lambert étendu II
Usine	**X**	901 692,4	855 810,2
	Y	6247132,6	1 815 391,3

Le site est entouré par :

- la rue de l'Audience au nord ;
- l'avenue de la Tirane à l'est ;
- l'avenue François Chardigny ou départementale 4 au sud (entrée et sortie principales).

L'avenue François Chardigny est à moins de 500 m de l'A50 qui relie Marseille (13) à Toulon (83).

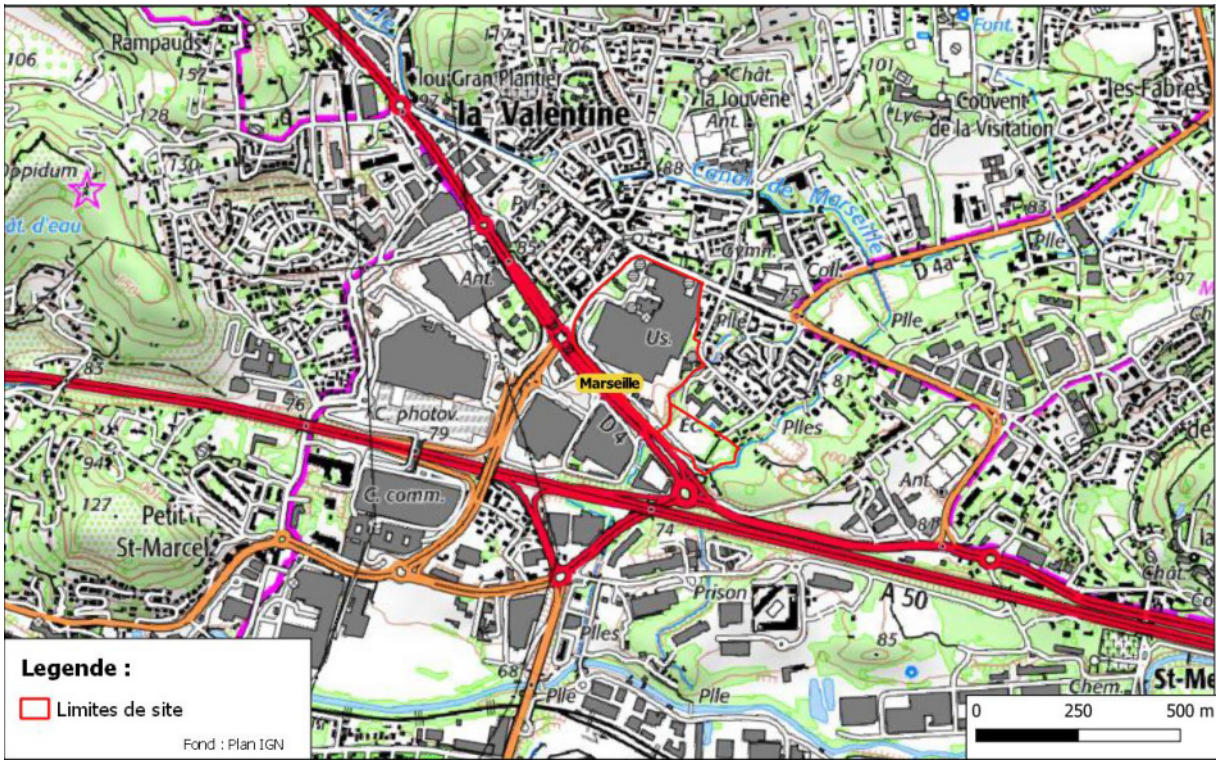
La Figure 1 et la Figure 2 représentent la localisation dans l'environnement tandis.



Source : Fond plan IGN 50000e

Figure 1: Localisation éloignée du site

[3] La Z.A.C. a été créée par une délibération municipale du 22.12.1975



Source : Fond plan IGN 25000e

Figure 2: Localisation rapprochées du site

La carte IGN au 1/25 000e de localisation du site figure en **PJ n°1**.

Le site s'inscrit dans un environnement fortement urbanisé avec pour environnement proche de la Brasserie de la Valentine:

- Au nord, à l'est et à l'ouest, des zones urbanisées pavillonnaires avec comme point particulier, l'école primaire de La Valentine ainsi que le collège le Ruissatel.
- Au Sud de l'avenue François Chardigny et la zone commerciale regroupant des grandes enseignes (IKEA ; LEROY MERLIN…).

La Brasserie HEINEKEN est implantée dans le quartier de la Valentine, au sein de la Z.A.C (Zone d'Aménagement Concerté) de la Valentine[4]. Celle-ci appartient au 11ème Arrondissement de la commune de Marseille, chef-lieu du département des Bouches-du-Rhône (13).
Le centre du site est implanté aux coordonnées suivantes :

Produit	Coord.	Lambert 93	Lambert étendu II
Usine	**X**	901 692,4	855 810,2
	Y	6247132,6	1 815 391,3

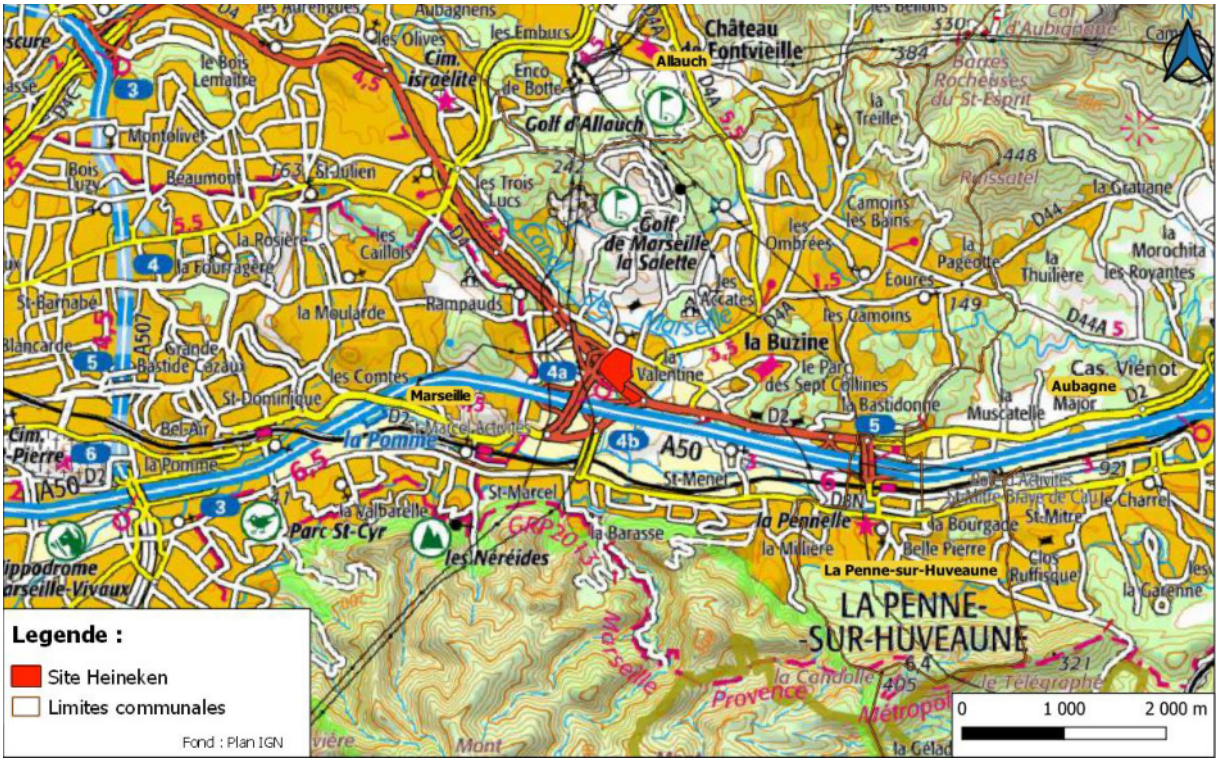
Le site est entouré par :

- la rue de l'Audience au nord ;
- l'avenue de la Tirane à l'est ;
- l'avenue François Chardigny ou départementale 4 au sud (entrée et sortie principales).

[4] La Z.A.C. a été créée par une délibération municipale du 22.12.1975

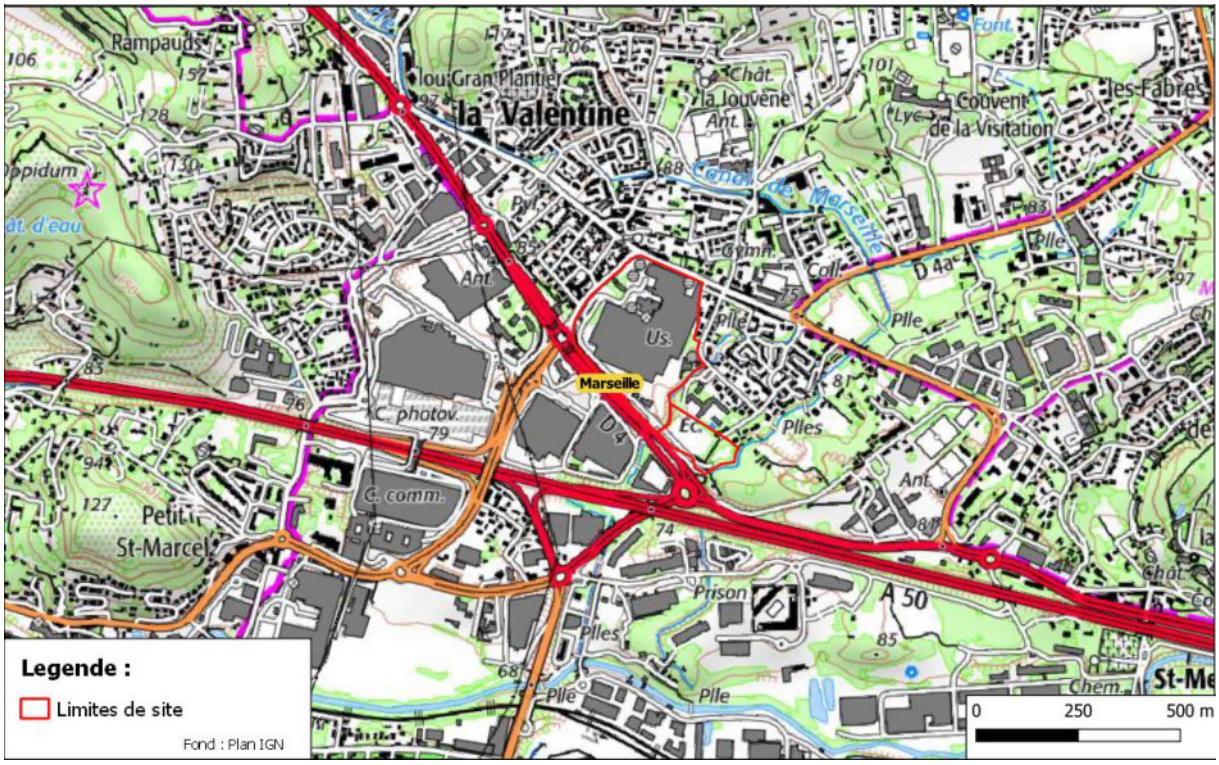
L'avenue François Chardigny est à moins de 500 m de l'A50 qui relie Marseille (13) à Toulon (83).

La Figure 1 et la Figure 2 représentent la localisation dans l'environnement.



Source : Fond plan IGN 50000e

Figure 3: Localisation éloignée du site



Source : Fond plan IGN 25000e

Figure 4: Localisation rapprochées du site

3.2. Environnement comme cible potentielle

3.2.1. Milieu naturel

3.2.1.1. Sols et nappe souterraine

Le site est localisé au droit de la formation Fz : Alluvions modernes (Holocènes à actuel). Des remblais superficiels mis en place lors de l'aménagement de l'usine peuvent exister.

La géologie au droit du site est caractérisée par une lithologie stable, ne présentant pas de facteur de risque particulier de mouvement de terrain.

La qualité des eaux souterraines à fait l'objet d'un suivi dans le cadre de campagnes de prélèvements relatifs à la réalisation du rapport de base (**PJ n° 57b**).
Les investigations menées sur les eaux souterraines ont mis en évidence un sens d'écoulement mesuré en direction du sud-est.
Cependant, le gradient hydraulique étant anormalement élevé, aucune nappe phréatique pérenne n'est présente au droit du site.

Le site n'est pas localisé dans un périmètre de protection rapproché ou éloigné de captage d'alimentation en eau potable. Le captage AEP le plus proche du site est situé à 4,8 km au nord-ouest du site. Il s'agit du captage AEP d'eau superficielle « Saint-Barnabé » référencé 0130000000675.

3.2.1.2. Eaux superficielles

Le réseau hydrographique de la région de Marseille n'est que peu développé et principalement constitué de canaux (canal de Marseille, canal de Provence) et du cours d'eau pérenne de l'Huveaune. Les autres cours d'eau présents correspondent aux petits ruisseaux temporaires et de faibles dimensions.
La ville de Marseille est alimentée par le canal de Marseille (la Durance) et le canal de Provence (le Verdon) qui draine un bassin versant d'une superficie de l'ordre de 2 289 km² et parcourt une distance de 166 km avant de se jeter dans la Durance.
La zone d'étude fait partie du sous-bassin versant topographique de l'Huveaune (référence SDAGE « LP_16_05 Huveaune »).
Les eaux de surface au droit ou à proximité de la brasserie sont les suivantes :

- le ruisseau de la Garderonne entre la partie principale du site et le parking situé dans la partie Sud-Est du terrain, où sont rejetées les eaux pluviales du site traitées via les séparateurs d'hydrocarbures. Les eaux de ce ruisseau convergent vers l'Huveaune (le ruisseau étant un affluent cependant mineur). Les eaux de ce ruisseau ne font pas l'objet d'un suivi qualitatif ;
- le Beal traverse le site en canalisation souterraine ;
- la rivière Huveaune (code masse d'eau n° FRDR121b), présente à environ 690 m des limites Sud de propriété, qui s'écoule d'Est en Ouest pour se jeter dans la Méditerranée. Le bassin versant de l'Huveaune (où se situe la brasserie) a une superficie d'environ 610 km2. Le cours d'eau prend naissance sur la commune de Nans-les-Pins et s'écoule sur environ 43 km avant de se rejeter dans la mer méditerranée au droit de la plage du Prado à Marseille. Ses principaux affluents sur le territoire de Marseille sont le Jarret et la Gouffone. Elle présente un régime hydrologique méditerranéen alternant une période de basses eaux, avec des étiages très marqués, et une période de hautes eaux, caractérisée par des évènements pluvieux intenses et soudains ;
- le Canal de Marseille, situé à moins de 10 m à l'Est du parking, canal alimenté par la Durance. La Durance prend sa source à Montgenèvre et s'étend sur 305 km, depuis les Hautes-Alpes jusqu'au Vaucluse, la superficie de son bassin versant est de 14 280 km². La prise d'eau du canal est effectuée au niveau de Saint Estève. Les eaux de la Durance arrivent 3 km en aval dans le bassin décanteur de Saint Christophe. Ce bassin (superficie de 20 ha) a une capacité de 2 Mm3, dont 500 000 m3 sont mobilisables gravitairement. Un second bassin (kilomètre 64), aux fonctions de décantation, de régulation et de stockage, complète le dispositif d'adduction : le bassin de Réaltor. Sa capacité utile actuelle est estimée à 800 000 m3. Le canal de Marseille est constitué de secteurs à ciel ouvert, la plupart du temps à flanc de collines avec quelques passages en plaine, de secteurs en souterrain pour le franchissement de lignes de cotes transversales et, dans une moindre mesure, de secteurs en conduite fonctionnant soit en écoulement libre, soit en siphon pour le franchissement de routes ou de vallons. Aujourd'hui, le Canal de Marseille s'étend sur 195 km dont 97 km de branche mère (entre Saint Estève et Réaltor), et compte 84 souterrains, et 21 aqueducs. La capacité du Canal de Marseille est de 17 m3/s sur la Branche Mère Amont et de 12 m3/s sur la Branche Mère Aval (de Réaltor à Sainte Marthe). La Branche Mère Aval se décompose ensuite en trois dérivations (Camoin/Aubagne, Saint Barnabé, Valentine / Montredon).

La Figure 5 suivante localise le site dans cet environnement.

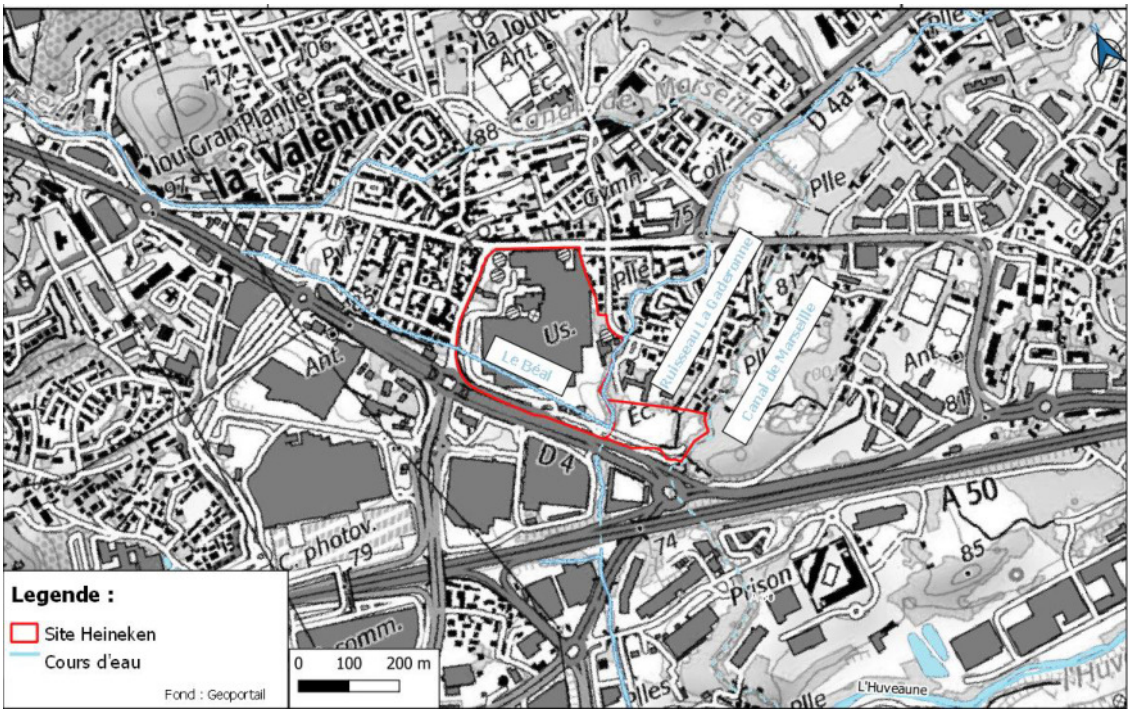


Figure 5 : Contexte hydrologique

La brasserie est entièrement alimentée par l'eau municipale fournie par la **SEMM (Société des Eaux de Marseille Métropole).** La ressource utilisée est la Durance dont l'eau est acheminée par le canal de Marseille. En cas de nécessité, l'eau du Verdon est utilisée, via le canal de Provence. Le Verdon est une rivière qui prend sa source sur la commune d'Allos, dans les Alpes de Haute Provence.

3.2.2. Milieu humain

3.2.2.1. Activités commerciales

Le site se trouve dans une ZAC entourée de zones d'habitations. Sont identifiées à proximité immédiate du site :

- au Sud-Est une zone pavillonnaire équipée d'un groupe scolaire à environ 70 m de la limite de propriété de la brasserie (Ecole la Valentine, Avenue de la Tirane) ;
- au Nord et à l'Ouest, après l'avenue César Boy et la rue de l'Audience, un ensemble de maisons de « village », pour la plupart anciennes.

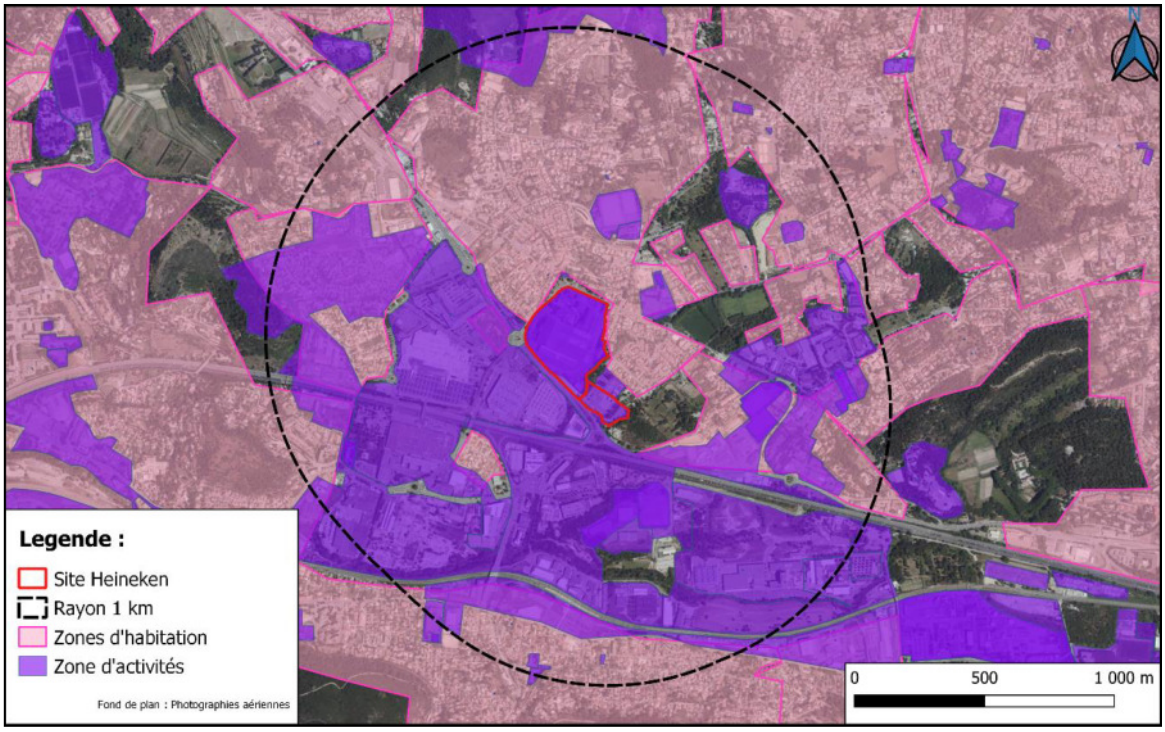


Figure 6 : Identification des habitations dans l'environnement proche du site

3.2.2.2. Etablissements recevant du public

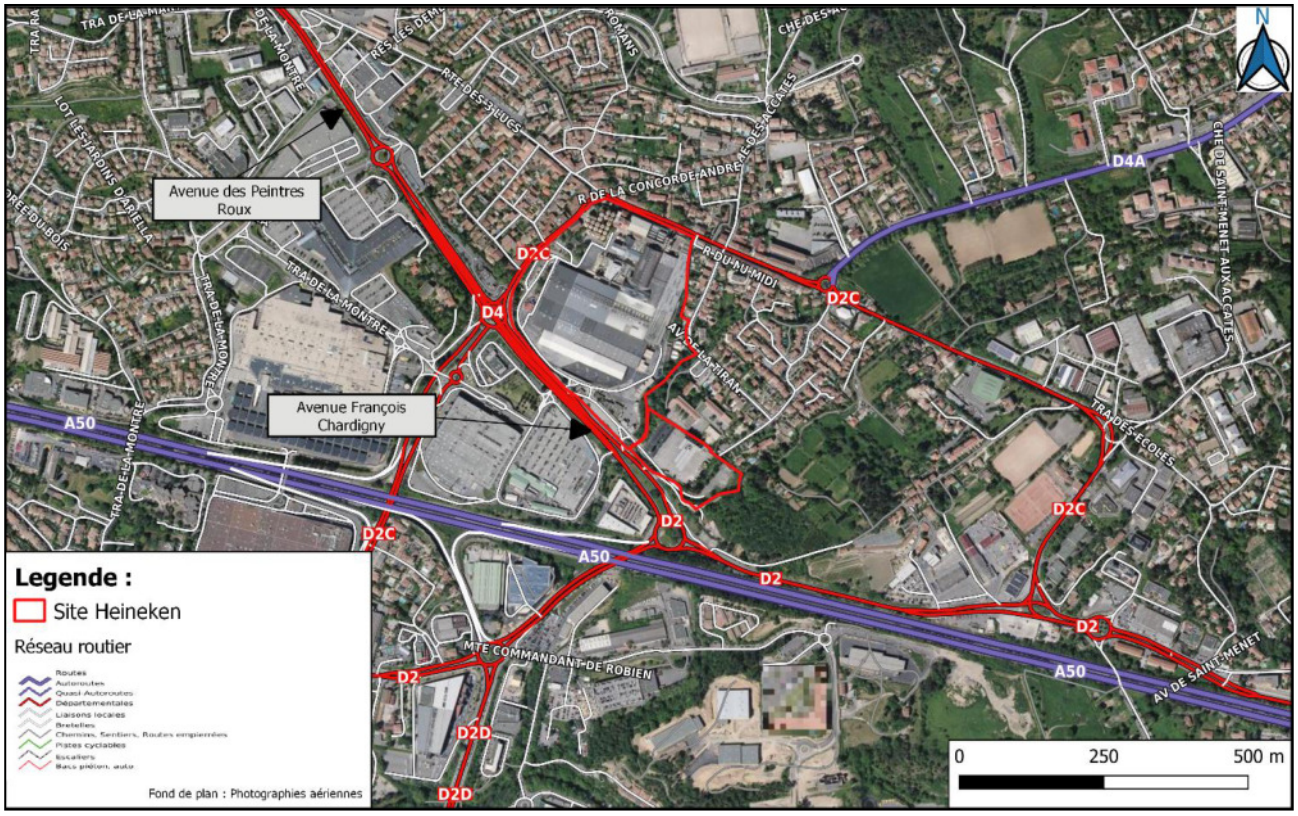
L'école élémentaire de la Valentine est localisée au Sud-Est du site, à environ 70 m de la limite de propriété de la brasserie. Au Nord-Est du site, le collège Le Ruissatel se situe à environ 100 m du site. Une école maternelle dite de la Jouvène est également présente à environ 230 m au Nord.

3.2.3. Voies de circulation

3.2.3.1. Routière

La brasserie est desservie par une route double voie : l'avenue François Chardigny. Au bout de cette avenue, des giratoires permettent de la relier avec les grands axes de la zone.
Les accès via l'A50 sont les suivants :

- pour les véhicules venant d'Aubagne ou d'Aix-en-Provence : par la sortie « La Valentine – La Penne sur Huveaune », puis par 2,5 km de route ;
- pour les véhicules venant de Marseille à la Brasserie par la sortie « La Valentine ».



(Source : Géoportail)

Figure 7 : Localisation du site par rapport au réseau routier (Source : Géoportail)

3.2.3.2. Ferroviaire

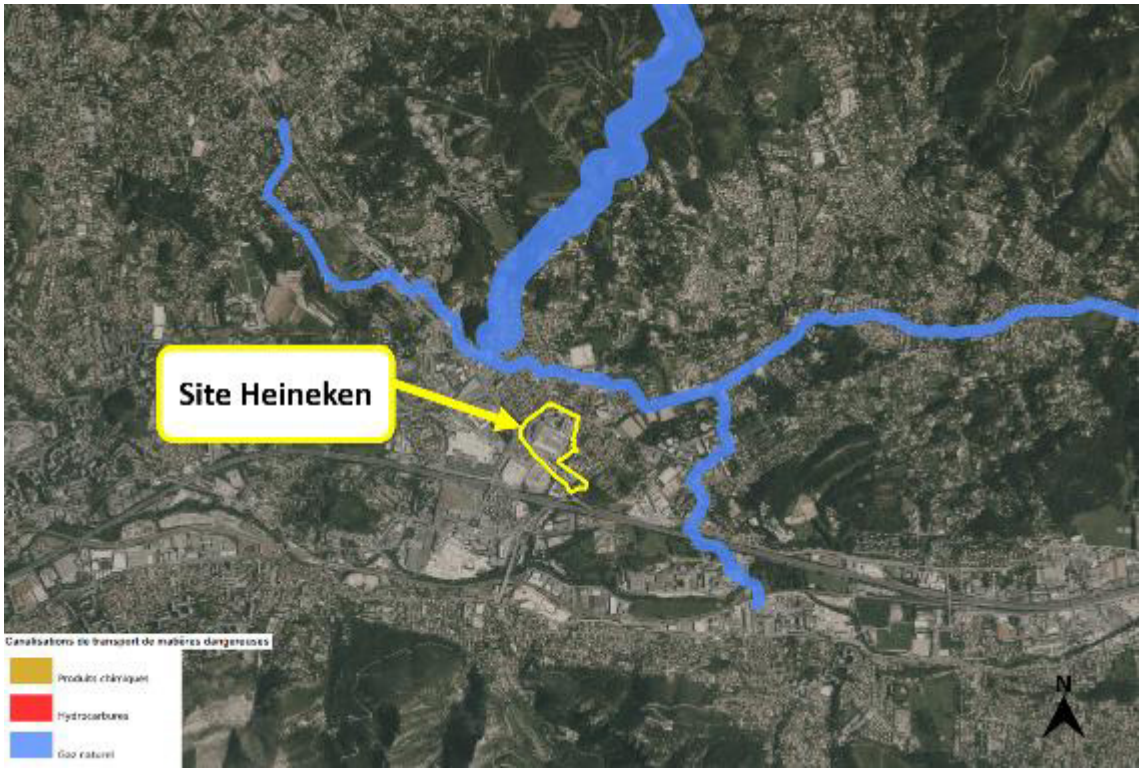
La zone de la brasserie n'est pas directement desservie par la voie ferrée.
Cependant, la gare de Saint-Marcel qui assure des lignes urbaines est localisée à proximité du site, à 1,5 km au sud-ouest.
La gare Saint-Charles au centre de Marseille, située à 8 km à l'ouest du site, assure les lignes nationales et internationales.

3.2.3.3. Aérienne

L'aéroport international le plus proche est celui de Marseille-Marignane qui se situe à environ 25 km au Nord de la brasserie.

3.2.4. Canalisation de matières dangereuses

Une canalisation de gaz naturel est localisée à 200 m au Nord du site.



Source : Géorisques, données 2019.

Figure 8 : Canalisation de gaz naturel à proximité du site (Source : Géorisques)

3.2.5. Activités économiques

La brasserie est implantée en limite Nord-est de la ZAC de la Valentine, scindée en deux par l'autoroute A50. De nombreux Etablissement Recevant du Public (ERP) y sont présents, dont :

- Côté Sud de l'autoroute, l'ensemble « la Valentine », autour des magasins Printemps, Fnac (à environ 450 m au Sud des limites de propriété) et le Cinéma multiplexe « Les 3 Palmes » ;
- Côté Nord de l'autoroute et le long de l'avenue des Peintres-Roux, diverses activités commerciales avec de grandes enseignes telles que Leroy Merlin, Géant Casino (et sa galerie marchande de commerces), Lidl, Cultura, Ikea, l'ensemble « Grand V » (et ses commerces) (entre 90 et 300 m au Sud des limites de propriété).

De plus des commerces de proximité et des restaurants sont présents le long de l'avenue César-Boy (en limite Ouest du site) et le long de la rue de l'Audience (en limite Nord du site).

3.2.6. Synthèse de l'environnement comme cible potentielle

L'inventaire de l'environnement détaillé dans les paragraphes précédent permet de mettre en évidence une proximité avec des cibles potentielles. Celles-ci sont listées ci-dessous :

- les habitations et les zones pavillonnaires ;
- Les immeubles de la zones d'activités,
- les installations existantes du site Heineken.

L'analyse détaillées des risques permettra de préciser si ces thèmes sont confirmés en tant que cibles de phénomènes dangereux.

3.3. Environnement comme source potentielle de dangers pour le projet

3.3.1. Risques naturels

3.3.1.1. Mouvement de terrain

Les mouvements de terrain regroupent un ensemble de déplacements, plus ou moins brutaux, du sol ou du sous-sol, d'origine naturelle ou anthropique. Les mouvements peuvent être lents et continus (tassements, affaissements, retrait-gonflement des argiles, etc.) ou rapides et brutaux (effondrements de cavités souterraines par exemple).

Des mouvements de terrain pourrait entraîner des fissures sur les parois ou les dallages des bâtiments, notamment la chaufferie.

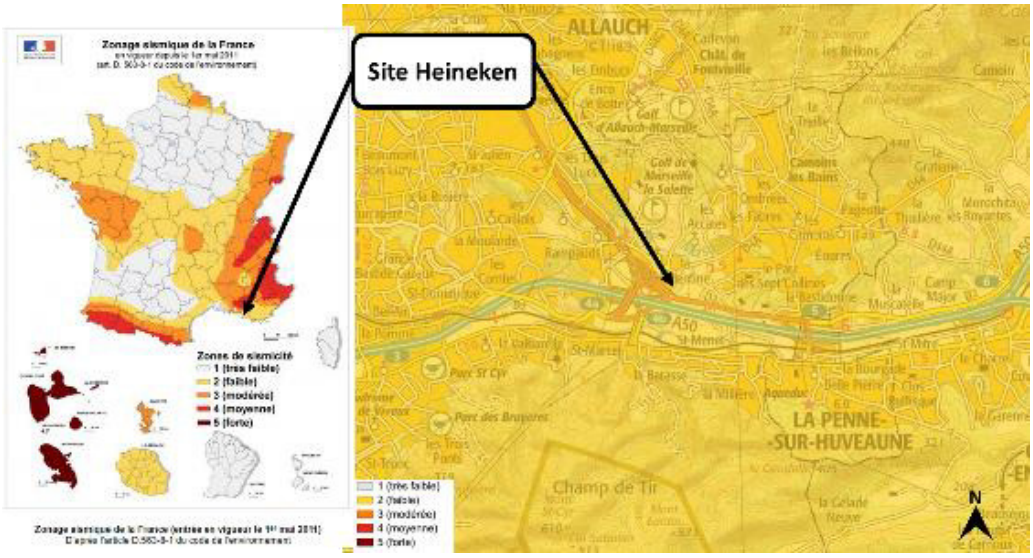
La commune de Marseille est dotée d'un plan de Prévention des Risques naturels Mouvements de terrain approuvé le 29/10/2002. Cependant, le site n'est pas localisé dans le périmètre de ce PPR.

3.3.1.2. Risque sismique

Le territoire national est divisé au niveau communal en cinq zones de sismicité :

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

La commune de Marseille est en zone de sismicité de modérée (niveau 3).



(Sources : Géorisques et planseisme.fr)

Source : Géorisques, données 2019.

Figure 9 : Zonage sismique au droit du site Heineken de Marseille

Le site se situe en zone de sismicité faible (zone 3). Dans cette zone, des règles de construction parasismique sont applicables aux bâtiments et ponts « à risque modéré ».

3.3.1.3. Risque inondation

3.3.1.3.1 Débordement de cours d'eau

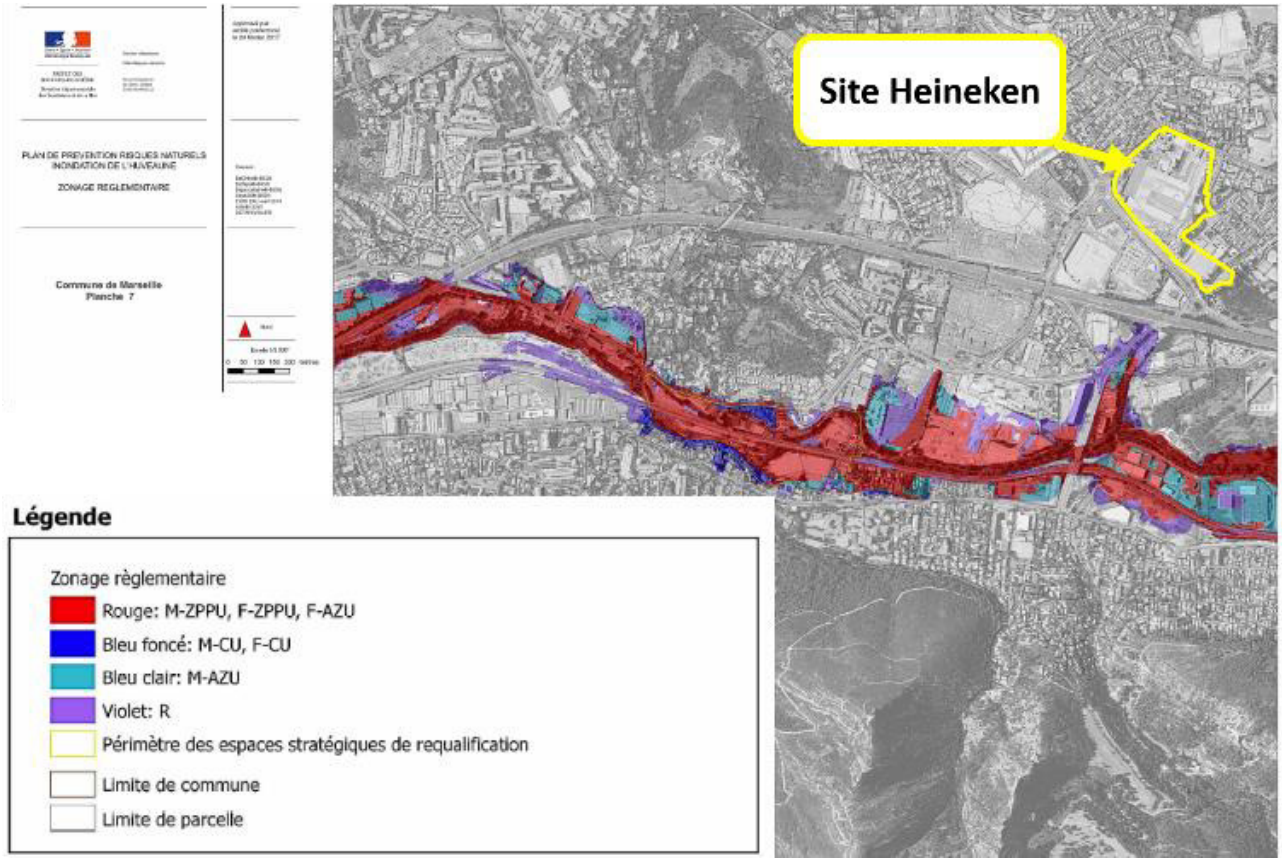
Le site est localisé dans un Territoire à Risque important d'Inondation (TRI), nommé TRI Marseille-Aubagne. Ce TRI concerne trois cours d'eau et certains de leurs affluents : le Jarret, l'Huveaune et le ruisseau des Aygalades.

Le cours d'eau de la Garderonne circule en bordure extérieure Est du site puis le traverse, séparant la partie principale du site du parking situé à l'Est. Il est cartographié dans les risques du PLU comme « ruisseaux ou fonds de vallon ».

Le site n'est pas situé en zone inondable du TRI Marseille-Aubagne par débordement de cours d'eau.

La commune de Marseille s'est dotée d'un PPRI, approuvé le 24 février 2017 par le préfet des Bouches-du-Rhône.

La figure suivante présente le site par rapport au risque d'inondation par débordement de cours d'eau.



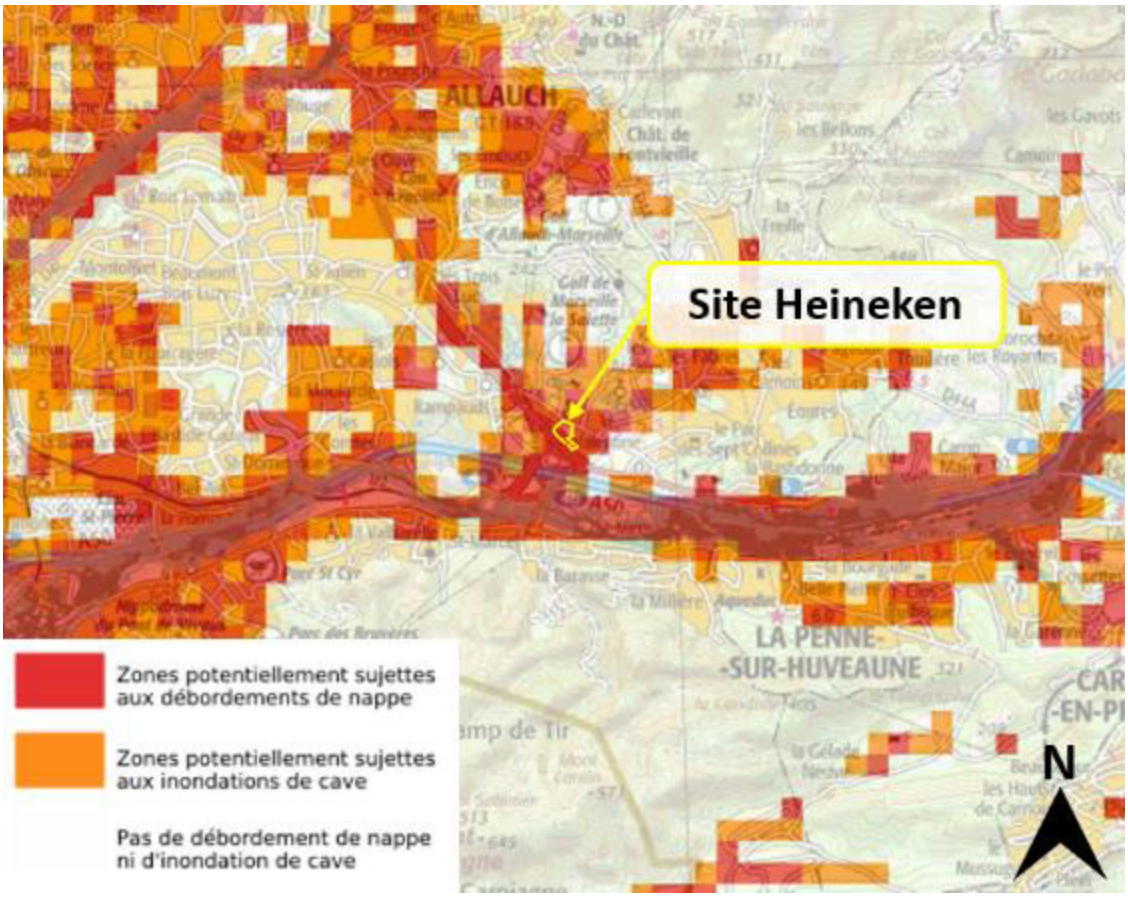
Source : PPRI approuvé du 24/02/2017.

Figure 10 : Zones inondables par débordement de cours d'eau - Extrait du PPRI Marseille, planche 7 (Source : Préfecture des Bouches-du-Rhône)

D'après le PPRi, le site n'est pas concerné le risque de débordement de cours d'eau

3.3.1.3.2 Remontée de nappe

La figure suivante présente le risque de remontée de nappe.



Source : Géorisques, données 2019.

Figure 11 : Zones sensibles aux remontées de nappes (Source : Géorisques)

Bien qu'il n'y ait pas de nappe phréatique pérenne identifiée au § 3.2.1.1, la cartographie issue de Géorisques rappelée ci-dessus indique que le site Heineken de Marseille serait potentiellement sujet **aux risques par débordements de nappe.**

Afin de parer aux désagréments associés aux potentielles remontées de nappes, Heineken a établi une procédure visant à identifier les installations exposées. Cette procédure est jointe en Annexe 6~~Annexe 6~~.
Les installations concernées seraient :

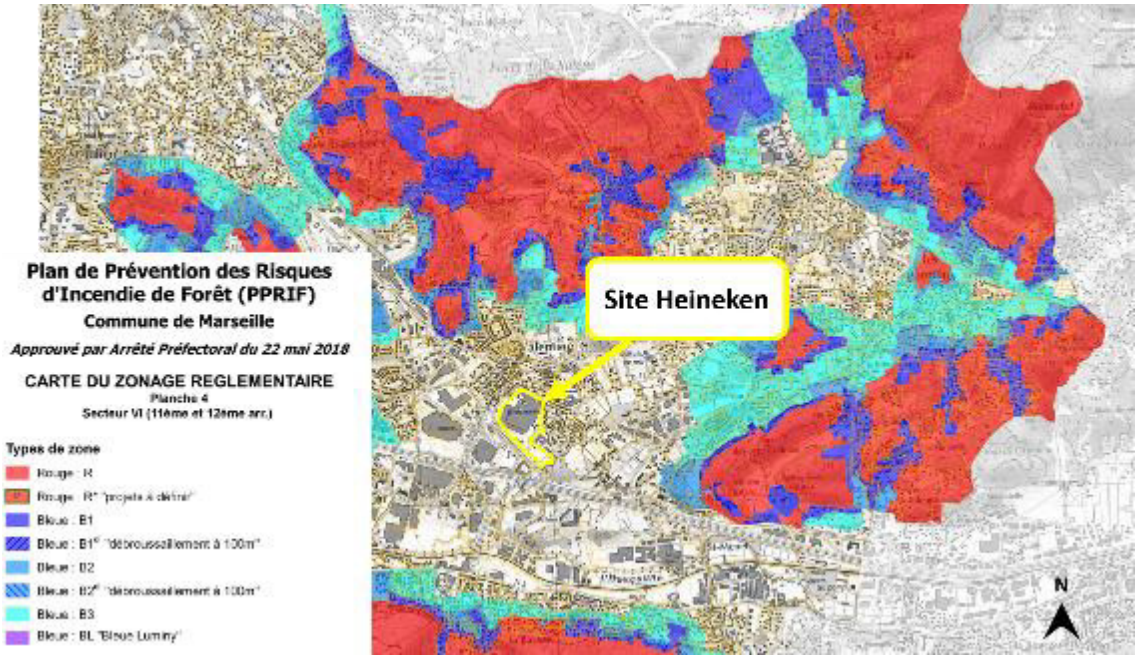
- Le sous-sol de la salle des machines
- Le Sous-sol de l'ancienne salle à brasser
- Le galerie technique STEP (sous bassins de flottation)

Pour chacune de ces installations, des mesures sont présentes (drains / pompes) afin de parer au risque de remontée de risque.

Considérant la présence de la procédure et des mesures listées, l'inondation par remontée de nappe n'est pas retenue comme une source potentielle de danger pour le projet.

3.3.1.4. Feu de foret

Le département des Bouches-du-Rhône est un territoire exposé au risque de feux de forêt, et la commune Marseille est exposée à ce risque en raison de la présence de nombreux espaces boisés autour de la ville. Le préfet des Bouches-du-Rhône a approuvé le PPR Incendie de forêt le 22 mai 2018.



Source : Géorisques, données 2019.

Figure 12 : Localisation du site par rapport aux zonages du PPR incendie de forêt (Source : Préfecture des Bouches-du-Rhône)

Le site n'est pas localisé dans un zonage de ce PPR.

Le risque de feu de forêt n'est pas retenu dans l'étude.

3.3.1.5. Vents violents

La commune de Marseille est une zone ventée. Le mistral (vent du nord) souffle à une vitesse moyenne de 50 km/h et peut atteindre des rafales supérieures à 100 km/h.

Les vents peuvent être un phénomène aggravant en cas d'incendie (attise les flammes et favorise la propagation).

3.3.1.6. Foudre

Les dangers présentés par la foudre résultent du courant de foudre associé, qui entraîne des fronts de montée en intensité très rapides. Lors d'un impact direct, les structures d'un bâtiment peuvent être endommagées par ce courant. La foudre peut également être à l'origine de dommages sur les équipements tels que les équipements électriques.

Le site existant dispose d'une étude de protection contre la foudre pour l'ensemble de ces installations.

Une analyse de risque foudre (ARF) et une étude technique (ET) ont été réalisées dans le cadre d'un projet de modification des activités [1]. Le site est efficacement protégé contre la foudre.

Une mise à jour de l'analyse risque foudre et de l'étude technique a été réalisée pour intégrer les évolutions du projet. Cette mise à jour est présentée en Annexe 7~~Annexe 7~~.

Le projet respectera les préconisations de l'étude foudre. La foudre n'est donc pas retenue comme source potentielle de dangers pour le site (conformément au paragraphe 1.2.1 de la circulaire du 10 mai 2010).

3.3.2. Risques anthropiques

3.3.2.1. Risque de malveillance / intrusion

La malveillance peut se caractériser par :

- Des vols de matériels liés à la sécurité ou nécessaires au bon fonctionnement des installations ainsi que des vols de matériel entreposé,
- Des incendies volontaires,
- Des destructions de matériel pouvant entraîner des pollutions accidentelles.

D'une manière générale, les actes de malveillance (attentats, sabotages, ...) sont envisageables comme sources possibles d'accidents sur les installations. Cependant leur caractère est aléatoire et ne peut faire l'objet d'étude ou de prise en compte quantitative.

Pour prévenir les actes de malveillance l'ensemble du site est clôturé. L'accès du personnel et des visiteurs se fait par badge à l'entrée et à la sortie et par passage au niveau du poste de garde.
Le risque de malveillance est peu probable étant donné la mise en place de mesures de sécurité tels que l'enceinte clôturé, le gardiennage ou encore les panneaux d'interdiction.
Le site fait en outre l'objet d'une surveillance vidéo via

- caméras mobiles
- caméras fixes
- haut-parleurs extérieurs
- détecteurs à infrarouge extérieurs.

L'acte de malveillance fait partie des événements externes qui peuvent ne pas être pris en compte dans l'étude de dangers, ces exclusions ont été fixées dans l'arrêté du 26 mai 2014.
Le site dispose d'un poste de garde avec un gardien 24h/24h.

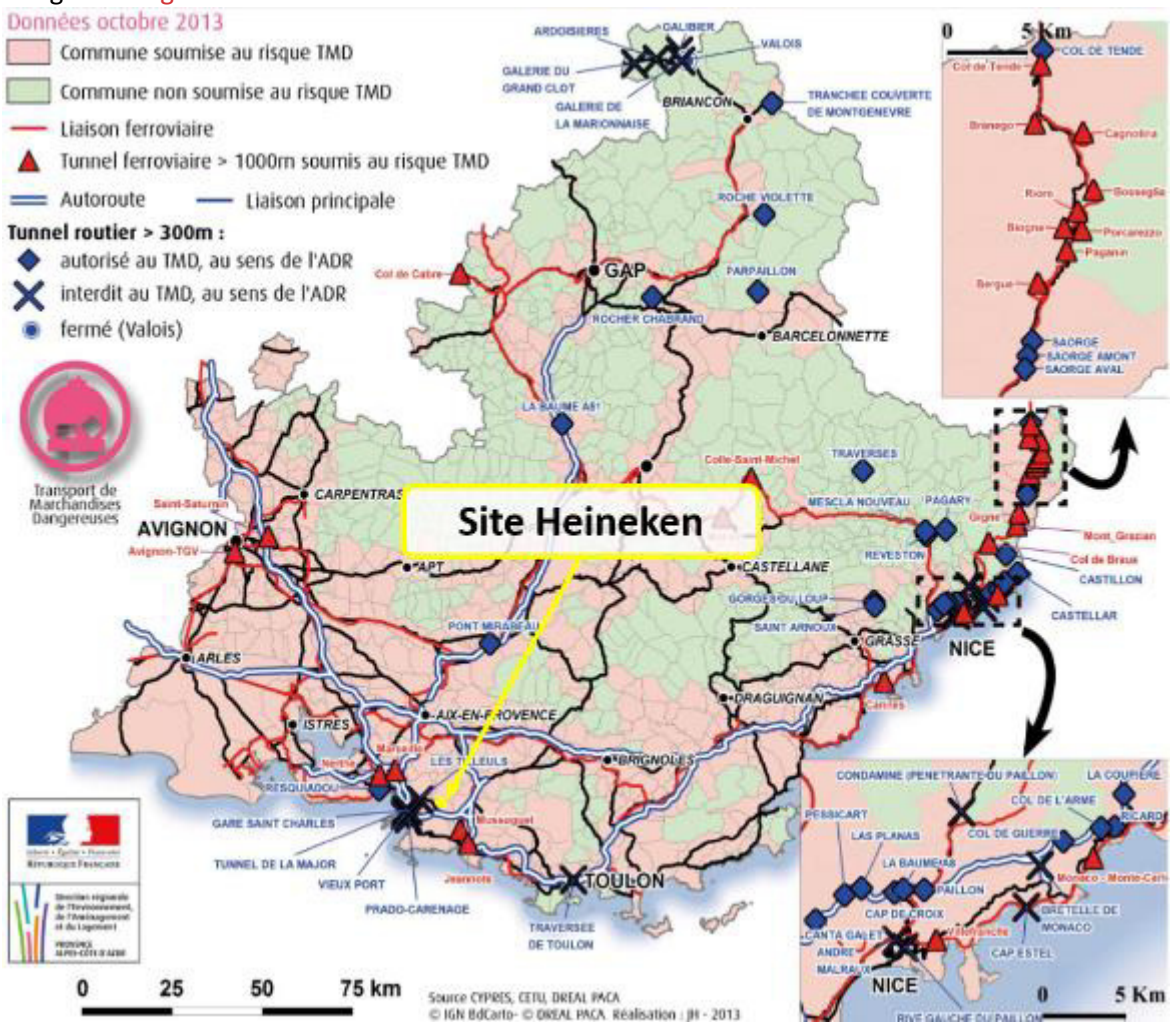
Conformément à la circulaire du 10/05/2010, le risque de malveillance n'est pas à retenir dans l'étude.

3.3.2.2. Voies routière et réseaux ferré

Les voies routières les plus proches et accessibles depuis le site sont :

a) L'avenue François Chardigny au sud ;
b) L'autoroute A50 au sud ;
c) L'avenue de la Tirane à l'est ;
d) La rue du midi au nord ;
e) La départementale D2C a l'ouest.

La commune de Marseille est soumise au risque de transport de matières dangereuses, comme illustré sur la Figure 13~~Figure 13~~.



Source : PPRM, DREAL PACA 2013

Figure 13 : Transport de matières dangereuses par voies terrestres (Source : Dossier départemental sur les risques majeurs)

L'avenue de la Tirane à l'est, la rue du midi au nord et la départementale D2C a l'ouest (précédemment indiqués) ne sont pas retenues comme des axes susceptibles d'accueillir du transport de matière dangereuse.

L'accident majeur susceptible de se produire sur une route ou une voie ferrée est le BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion) qui est une vaporisation violente à caractère explosif d'un véhicule-citerne.

D'après la circulaire du 10 mai 2010 récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers, les distances d'effets attendues pour un BLEVE de véhicule-citerne de butane ou de propane sont les suivantes :

Tableau 3 : Distance d'effets de phénomènes dangereux type BLEVE sur des citernes routières ou des wagons.

Quantité de gaz (taille de la citerne) *Route*	Doses thermiques (1 800 (kW/m²)4/3.s Distance d'effet	Effets de surpression (200 mbar) Distance d'effet	Quantité de gaz (taille de la citerne) *Voie ferrée*	Doses thermiques (1 800 (kW/m²)4/3.s Distance d'effet	Effets de surpression (200 mbar) Distance d'effet
20 t	120 m	45 m	119 m^3	190 m	60 m
9 t	80 m	35 m	90 m^3	160 m	55 m
6 t	70 m	30 m			

Les seuils d'effets présentés correspondent au seuil des effets dominos

Notons cependant que pour les effets thermiques transitoires (boule ou nuage de feu), l'expérience montre qu'en pratique, les effets ne sont pas dus au rayonnement thermique du nuage enflammé (très court, de l'ordre de la seconde), mais uniquement au passage du front de flamme.
Ainsi, en cohérence avec l'approche usuellement retenue dans le cadre des effets dominos des installations classées pour la protection de l'environnement, les phénomènes dangereux de type effets thermique de BLEVE ne sont pas considérés comme susceptibles d'engendrer des effets dominos.

Ainsi, seul les effets dominos de surpressions sont considérés. En l'absence de voie ferrée à proximité du site, les distances d'effets considérées pour un éventuel effet dominos provenant d'un BLEVE extérieur sont de 45m.

Cette distance permet d'exclure un éventuel effet domino depuis l'autoroute A50 située à plus de 250m de l'entrée du site. La présence de transport de matière dangereuse par voie routière sur l'avenue François Chardigny n'est pas exclu compte tenu de l'importance de l'axe.
Si un tel accident venait à survenir sur l'avenue françois chardigny, seuls les angles des bâtiments M5 et H1-H2 serait impactés par le rayon de surpression des 200mbar. Les conséquences redoutées ne seraient que matérielles puisque ces bâtiments sont dédiés au stockage. De plus, le site est situé en léger contrebas de l'avenue ce qui serait de nature à limiter les effets.

Ainsi, le potentiel de dangers liés à la circulation routière et au transport de matière dangereuse n'est pas retenu comme potentiel de danger initiateur d'un sur-accident.

3.3.2.3. Transport aérien

L'aéroport international le plus proche est celui de Marseille-Marignane qui se situe à environ 25 km au Nord de la brasserie.

Les risques liés à la chute d'avion sur un site déterminé sont fonction de la position relative du site par rapport aux aéroports ou aérodromes et aux couloirs aériens et des fréquences de passage des aéronefs.

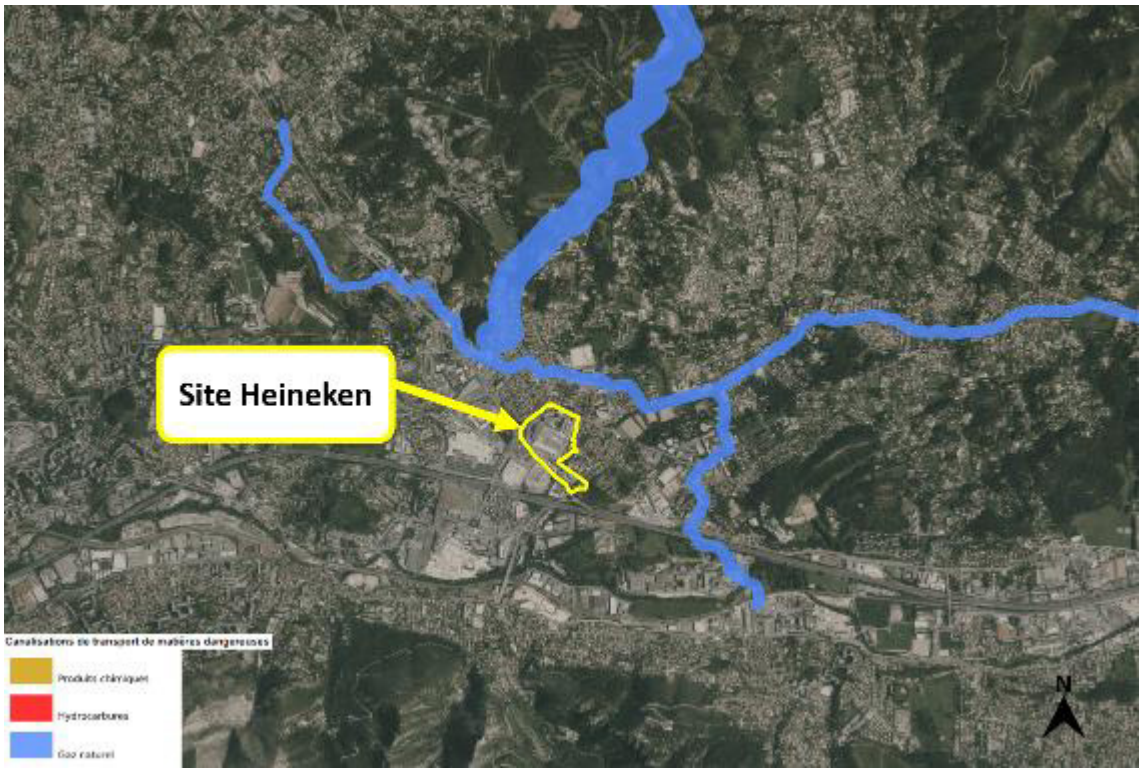
L'historique des accidents d'aviation indique que la plupart des accidents surviennent lors des atterrissages et des décollages.

Conformément à la circulaire du 10/05/2010, le risque de chute d'avion peut ne pas être retenu pour les sites implantés à plus de 2 000 m d'un aérodrome ou aéroport.

Ainsi, le risque de chute d'avion n'est pas à retenir pour l'étude.

3.3.2.4. *Canalisation de Matière dangereuse*

La canalisation de matières dangereuses la plus proche du site est localisée à 200 m au Nord du site.



Source : Géorisques 2019

Figure 14 : Canalisation de gaz naturel à proximité du site

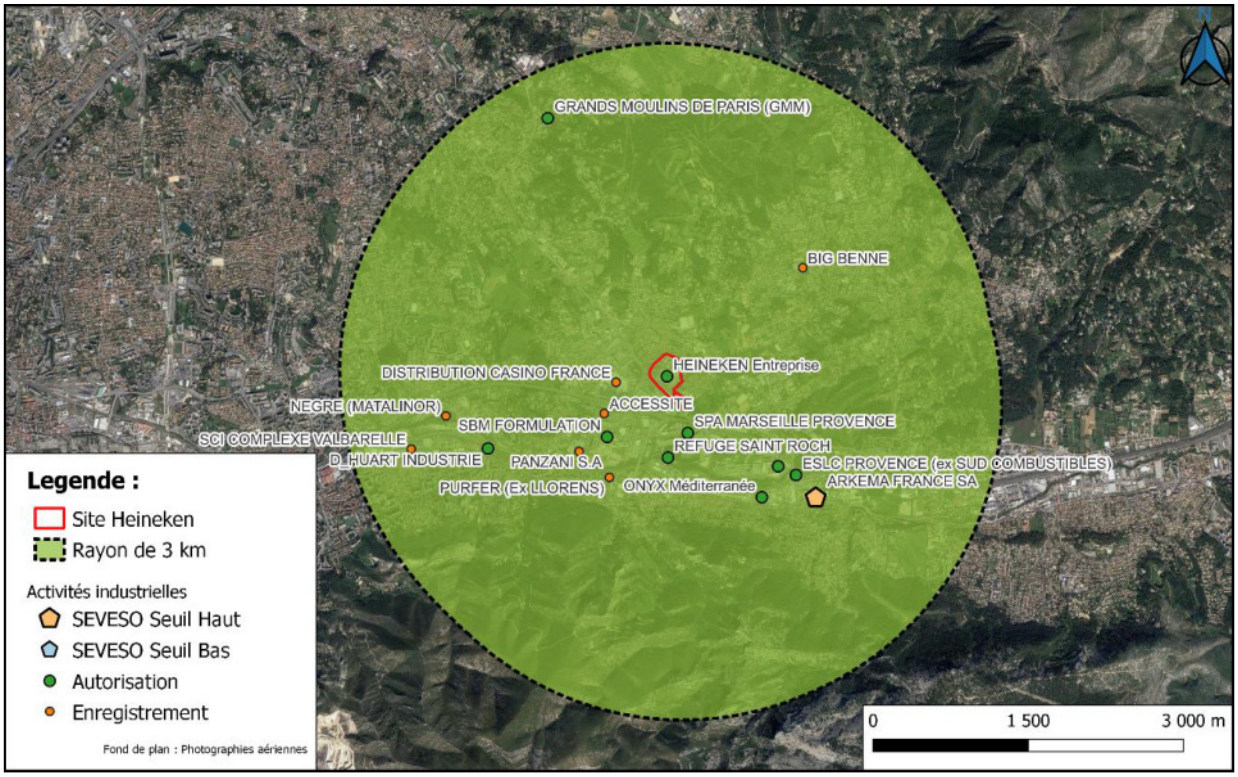
Compte tenu de son éloignement, cette canalisation n'est pas retenue comme une source potentielle de dangers pour le projet.

3.3.2.5. *Activités industrielles*

Le site de la brasserie Heineken est une ICPE soumise à autorisation.
Plusieurs installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) sont situées à proximité de la Brasserie, le plus proche étant le CC Casino (Distribution Casino France) soumis à autorisation au Sud-ouest et quelques sites BASIAS[5] dont l'activité est terminée (n°PAC1311232 - Cycles Sport Vente et Réparation - H. BACCI, PAC1309218 Station Donini Garages, ateliers, mécanique et soudure), localisée au Nord, comme le montre la figure suivante.

La position de ces différentes industries est illustrée par la figure suivante :

[5] banque de données du BRGM d'anciens sites industriels et activités de service dont la finalité est de conserver la mémoire de ces sites pour fournir des informations utiles à la planification urbanistique et à la protection de la santé publique et de l'environnement



(Source : Géorisques)

Figure 15 : Contexte industriel

À 1,7 km à l'Est du site se trouve l'industrie Arkema, ICPE classée Seveso seuil haut.
Ce site fait l'objet d'un PPRT (Plan de Prévention des risques technologiques) approuvé par arrêté préfectoral n° 161-2009 du 04/11/2013.
La Brasserie Heineken de Marseille est située en dehors du périmètre de prescription du PPRT d'Arkema.

En conséquence, aucun potentiel de dangers issu des sociétés avoisinante n'est pas retenu dans la suite de l'étude.

3.3.3. Synthèse de l'environnement comme source potentielle de dangers pour le projet

Aucune source potentielle de dangers externes identifiée n'a été retenu dans le cadre de la présente étude.

Tableau 4 : Synthèse des potentiels de dangers d'origine externe

Nature du risque	Nature du risque	Retenu (oui / non)	Elément du site
Risques naturels	Météo	Non	/
	Mouvements de terrain	Non	/
	Risques sismique	Non	/
	Risque inondation	Non	/
	Feu de foret	Non	/
	Foudre	Non	/

Nature du risque	Nature du risque	Retenu (oui / non)	Elément du site
Risques anthropiques	Malveillance	Non	/
	Voies routière et réseaux	Non	/
	Transport aérien	Non	/
	Canalisation de matières dangereuses	Non	/
	Activité industriels	Non	/
	Malveillance	Non	/

Aucun potentiel de dangers d'origine externe n'est retenu dans la suite de l'étude.

4. ACCIDENTOLOGIE

4.1. Accidentologie interne

4.1.1. Accidents survenus sur le site de la Valentine

Sur la Brasserie Heineken de La Valentine, les accidents recensés sont :

- **2003-Fuite d'ammoniac.**
  Le 10 octobre 2003, il y a eu une fuite d'ammoniac déclenchant le 2ème seuil des détecteurs. Il s'agissait d'une fuite sur un raccord sous un ré-intégrateur d'huile. Il n'y a eu aucune incidence environnementale, aucune odeur perceptible en dehors des locaux avant, pendant et après la fuite.

- **2018- Déversements accidentels de bières dans le réseau eaux pluviales.**
  Les causes de ces déversements ont été identifiées. Les causes opérationnelles ainsi que la vétusté des réseaux ont été mise en cause. Des actions de sensibilisations et de prévention auprès des opérateurs ont été entrepris.
  L'inspection complète a eu lieu et a été communiqué à la DREAL. Les travaux de réfection ont eu lieu sur les canalisation abîmée avec une priorisation sur les réseaux d'effluents.

  2021-Fuite d'eaux usées et d'acide au niveau de la buse d'acide DN20 située sur le mélangeur statique.
  Les eaux usées mélangées à l'acide se sont écoulées dans le réseau d'eau pluviales de la Garderone.
  Une perte d'environ 380 L d'acide pendant l'incident. La défaillance de la pompe doseuse serait en cause.
  Après la mise en place de mesures correctives (pompages des effluents), des mesures de préventions sont intégrées à l'installation.

  2022- Fuite de soude dans canalisation d'eau pluviale en Mars 2022
  Une fuite de soude est constatée dans le réseau d'eau usée (augmentation pH des effluents) et au niveau du regard d'eau pluvial. Le volume perdu de soude est estimé à 4 m^3 dont 30% dans les eaux pluviales et 70% à la STEP. Une erreur humaine serait à l'origine de l'accident par actionnement des pompes avec des vannes fermées. La fuite aurait cheminé le long de la double paroi et coulé au niveau des points faibles. Les mesures de suppression de l'actionnement des pompes a distances ont été réalisées et de remplacement par un automate réalisé. Les mesures correctives (remplacement des conduites) ont également été entrepris.

  Cet épisode accidentel a donné lieu à une analyse des risques (HAZOP) permettant d'identifier les mesures de prévention ou de protection en place et à installer sur le circuit de soude.

4.1.2. Accidents survenus sur les sites du groupe Heineken

- **Fuite de produits corrosifs.**
  Le 07 aout 2016, une fissure de la cuve d'acide sulfurique 96% est identifiées sur le site de Mons-en-Barœul. Suite à cet incident les travaux ont été réalisés (remplacement de la cuve avec mise en place d'une détection de fuite). Les contrôles visuels et les procédures associées ont été renforcées.

- **Explosion d'une membrane d'un tank sur les Brasserie de Bourbon**

  la membrane d'explosion de la cuve de fermentation na rompu libérant immédiatement un « geyser » de bière atteignant environ de 8 mètres haut. Les mesures correctives ont été prise pendant l'incident supprimant le geyser de bière (transfert du volume dans une autre cuve). Le volume perdu est estimé à 80 hl.
  La soupape de sécurité sensée évacuée la pression n'a pas fonctionnée. La pression a continué d'augmenter jusqu'à 2.5 bars entraînant la rupture de la membrane d'explosion. Une analyse de l'équipement a montré que la soupape de sécurité était encrassée malgré un visuel propre ce qui n'a pas permis son déclenchement à 2 bars.
  En conséquence, les soupapes de surpression subissent désormais une maintenance préventive interne avec une vérification et un calibrage tous les 18 mois.

4.2. Accidentologie externe, retour d'expérience nationale

L'étude d'accidentologie externe a pour objectif de consolider les analyses de risques de ce présent rapport. Elle permet de cerner précisément les conséquences des défaillances étudiées.

Cette étude est réalisée à partir de la base de données du BARPI (Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industrielles), qui est gérée par le Ministère en charge de l'Environnement - Direction de la Prévention de la Pollution et des Risques.

ARIA recense plus de 52 000 accidents ou incidents survenus en France ou à l'étranger représentant à ce jour, environ 1 200 nouveaux événements par an.

4.2.1. Synthèse de l'accidentologie de sites disposant d'installations de réfrigération ammoniac

Le BARPI a établi en novembre 2022 une synthèse des accidents concernant les installations de réfrigération à l'ammoniac sur la période 2014-2022.
Cette synthèse est partiellement reprise ci-dessous.

Type d'accident :
Le tableau ci-dessous détaille les types d'accidents recensés. La grande majorité des évènements concerne des rejets d'ammoniac.

Type d'accident	Nombre d'accident	%
Rejet de produit	88	95 %
Incendie ou combustion	12	13 %
Autre	1	1 %

Un événement peut avoir plusieurs conséquences

Conséquences :

Plus de 35 % des événements recensés ont des conséquences humaines. Aucun décès n'est à déplorer mais 4 événements ont donné lieu à des blessures graves chez les travailleurs.

Dans 27 % des cas une mise en place de périmètre de sécurité aux abords du site industriel a dû être réalisée.

Des conséquences économique (perte de l'outil de production) sur 85 % des événements et des conséquences environnementales sur 40 % des événements sont également recensés.

Causes :
Le tableau ci-dessous détaille les causes premières des accidents. La grande majorité des évènements est causé par un défaut de matériel.

Type d'accident	Nombre d'accident	%
Défaut matériel	90	99 %
Intervention humaine	15	16 %
Dangers latents	7	7 %
Perte de contrôle de procédé	6	7 %
Agressions externes	5	5 %
Autre	1	1 %

Un événement peut avoir plusieurs causes

Ce sont les compresseurs qui sont majoritairement source de fuite (garniture, joints, raccord, …). Les vannes sont également des points de fragilité recensés.
Il en ressort que les causes profondes sont souvent liées à des lacunes dans le contrôle et la maintenance de ces installations
Les erreurs opératoires sont également fréquentes notamment lors des phases de travaux ou de maintenance.

L'analyse de l'accidentologie met en évidence des typologies d'accident bien connues dans le domaine.

Concernant la génération de froid à l'aide d'ammoniac, le risque toxique est bien présent et de nombreux accidents sont recensés. Les deux causes principales des accidents sont :

- erreur humaine notamment lors de opérations de maintenance ;
- défaillance matérielle suite à une usure.

Les conséquences sont majoritairement limitées au site et aux opérateurs du fait de la présence de sécurité et d'un confinement dans un local avec ventilation mécanique. Des tiers ont tout de même été incommodés.

Le site met en œuvre des mesures de prévention et des chaines de sécurité afin d'éviter un rejet important d'ammoniac en extérieur (maintenance, détecteurs d'ammoniac, ventilation, …). Ces moyens sont détaillés dans le chapitre 8 de cette étude.

4.2.2. Synthèse de l'accidentologie de sites disposant de chaufferie

Sur la période 1972-2008, le BARPI a réalisé une synthèse des accidents liés aux chaufferies fonctionnant au gaz. Cette synthèse publiée en 2008 reste encore valable aujourd'hui.
Un résumé de cette synthèse est présenté ci-dessous.

Types d'accidents :
Les différents types d'accidents identifiés sont les suivants :

Typologie des accidents	Alimentation combustible	Foyer	Circuit caloporteur	Fumées	Equipements électriques	Distribution chaleur	Autres	Inconnus	Total	%
Explosion	12	3	11	1	-	-	2	14	43	**35,5%**
Incendie	6	-	6	1	8	-	4	14	39	**32,2%**
Rejet de matières	15	-	12	3	1	11	5	16	63	**52,1%**
Eclatement	-	-	1	-	-	8	-	-	9	**7,4%**
Autres	2	-	1	1	-	-	-	1	6	**5,0%**
Total	22	3	24	5	8	12	9	38	121	**100 %**
% des accidents connus	**26,5%**	**3,6%**	**28,9%**	**6,0%**	**9,6%**	**14,5%**	**10,8%**			

Les incendies et les explosions représentent la majorité des accidents.
Les principaux accidents identifiés sont les suivants :

- Fuites de gaz en amont de la chaudière,
- Explosion dans la chambre de combustion de la chaudière,
- Accidents impliquant le circuit caloporteur,
- Emission de fumées riches en monoxyde de carbone générée par une mauvaise combustion ou une mauvaise filtration.

Causes :
Les différentes causes d'accidents identifiés sont les suivants :

Circonstances des accidents	Alimentation combustible	Foyer	Circuit caloporteur	Fumées	Equipements électriques	Distribution chaleur	Autres	Inconnus	Total	%
Maintenance	5	-	5	1	1	3	1	3	19	**15,5%**
Redémarrage	6	2	2	-	-	-	-	3	14	**11,5%**
Mise en service	1	-	1	-	-	-	-	2	4	**3,5%**
Installation abandonnée	0	-	1	-	-	-	-	-	1	**1,0%**
Exploitation générale Circonstances non connues	10	1	15	4	7	8	8	30	83	**68,5%**
Total	22	3	24	5	8	12	9	38	121	**100 %**
% des accidents connus	**26,5%**	**3,6%**	**28,9%**	**6,0%**	**9,6%**	**14,5%**	**10,8%**			

La mise en service, les travaux de maintenance ou de modification, les périodes de tests et de redémarrage représentent environ un tiers des causes alors que ces opérations correspondent à une période courte dans

la durée de vie des installations. De plus, la majorité des accidents faisant des victimes interviennent dans ces circonstances.

Il convient de noter également que des accidents surviennent lorsque la présence en personnel est réduite. Le caractère opérationnel et actif des sécurités est donc primordial notamment pour ce qui concerne la surveillance des niveaux de fluide caloporteur et surtout la mise en sécurité de l'installation suite à une anomalie.

Concernant les accidents cités ci-dessus :

- Les fuites de gaz sur le circuit d'alimentation de la chaudière peuvent être générées par :
  - une rupture d'une canalisation par collision avec un chariot de manutention,
  - une défaillance d'équipements annexes à la tuyauterie tels que les raccords, les joints ou les vannes,
  - une mauvaise manipulation des organes de sectionnement, le plus souvent dans le cadre d'opérations de réparation ou de maintenance.,
- L'apparition des conditions propices à une explosion dans la chambre de combustion est rare en phase normale d'exploitation. Celle-ci survient généralement durant les phases de mise en service ou de redémarrage de l'équipement, et peut être provoquée par :
  - le défaut de fermeture de l'alimentation en combustible, suite à la défaillance d'éléments mécaniques (électrovannes, clapets de détendeur, canalisation, etc.),
  - un décrochage de flamme,
  - une pression trop faible du gaz aux injecteurs,
  - un défaut de pré-ventilation avant rallumage,
  - une erreur de représentation d'un opérateur conduisant à la prise de décision inadéquate (dysfonctionnement des équipements de surveillance et de mesure, insuffisance de l'information).
- Le fluide caloporteur est impliqué dans des cas d'explosion. Le mécanisme en jeu est la vaporisation brutale du fluide surchauffé suite à une perte de confinement accidentelle pouvant être causées par :
  - la présence d'eau résiduelle dans le corps de chauffe du fait d'une erreur humaine, suite à une opération de maintenance,
  - le manque de fluide dans le circuit associé à une défaillance des éléments de contrôle de niveau.

Conséquences :

Les sinistres enregistrés entraînent des perturbations et des conséquences sociales (chômage technique, évacuations) ainsi que des dégâts matériels importants.
Le risque d'explosion notamment génère également des conséquences sur la vie humaine.
De par les caractéristiques du combustible, les accidents de chaufferies alimentées au gaz provoquent relativement peu de pollutions des milieux.

Les différentes conséquences des accidents sont les suivantes :

Conséquences		% des accidents
Conséquences humaines	Morts	7 %
	Blessés graves	11,5 %
	Evacuation du public	12 %
Conséquences environnementale		11,5 %
Dommage matériels externes		8 %

Bilan :
L'accidentologie relative aux chaufferies au gaz est caractérisée par une proportion importante d'explosions et d'incendies. L'analyse de ces accidents montre qu'un accident sur trois se produit en phase transitoire. L'erreur humaine et la défaillance organisationnelle sont les principales causes des dérives observées.

Le site dispose de moyens organisationnels efficaces (procédure, formation, maîtrise des procédés, gestion des phase transitoires, …) ainsi que des moyens techniques (détecteurs de gaz, balayage à l'air des installations, …) pour éviter l'occurrence d'une situation accidentelle.

4.2.3. Recherches thématiques

Les recherches ont été réalisées le 14 novembre 2023 en utilisant les mots clés suivants :

- Code NAF[6] 11.05 : Fabrication de bière ;
- Synthèse du BARPI sur les accidents dans les silos de matières végétale (réalisée par le BARPI) ;
- Synthèse du BARPI sur les raccordements au poste de chargement/déchargement (réalisée par le BARPI).

La recherche a permis d'identifier 41 évènements en lien avec cette activité. Parmi ces événements, 30 ne sont pas retenus car ne correspondant pas à l'activité même de fabrication de bières. Ces éléments sont les suivants :

- Fuite d'ammoniac (15 cas),
- Explosion d'ammoniac (1 cas),
- Fuite de produit dangereux : acides nitrique, acide chlorhydrique … (5 cas),
- Incendie divers (5 cas),
- Explosion de chaudière (1 cas),
- Pollution des eaux (5 cas).

Les accidents retenus sont les suivants :

- 2 cas d'éclatement d'un hublot d'une cuve à brasser (montée en pression causée par une fermentation),
- Un effondrement de silo,
- Un incendie dans un convoyeur de céréales (maintenance),
- Un incendie dans un silo (feu couvant),
- Un incendie dans une salle à malt,
- Un incendie d'un cordon chauffant de conduite d'eau,
- Un incendie dans un atelier de remplissage des fûts.

[6] *NAF : Nomenclature des Activités Françaises / Code NAF de la forme 10*

Synthèse du BARPI sur les accidents dans les silos de matières végétale :

La base ARIA a établi, en mars 2008, une synthèse des accidents concernant les silos de matières végétale. Cette synthèse est partiellement reprise ci-dessous.

Le tableau suivant répartit les accidents français en fonction de leur typologie :

Typologie de l'évènement	%
Incendie / feu couvant	83 %
Explosion	13 %
Rejet dangereux	9 %
Effondrement	5 %
Chutes et/ou ensevelissement	1,5 %
Autres	0,7 %

Concernant l'explosion l'empoussièrement est la cause initiale de ces accidents. La "production" de poussières, inévitable dans l'activité des silos, peut en effet générer des atmosphères explosives.
Les source d'ignition identifiées sont pour la plupart liées à des travaux de maintenance même si des défaillances organisationnelles ou matérielles peuvent également générer l'explosion.

La présence d'évents (évacuation de la surpression et limitation de la montée en pression dans le silo) et de "découplage" des différents volumes (aucun lien entre les différents silos et les équipements annexes afin de ne pas favoriser la propagation du souffle de l'explosion) permet de limiter les dégâts.

Pour les phénomènes d'incendie, les sources d'ignitions sont similaires à celle des cas d'explosions. Des cas d'auto-échauffement sont également observés.

Synthèse du BARPI sur les raccordements au poste de chargement/déchargement de liquide inflammables :

La base ARIA a établi, en juin 2007, une synthèse des accidents concernant les raccordements au poste de chargement/déchargement. Cette synthèse est partiellement reprise ci-dessous.

L'usage d'un bras de transfert est privilégié pour les opérations de transvasement fréquentes ou impliquant une quantité importante de produit. Correctement entretenu et utilisé dans le strict respect des procédures et modes opératoires édictés, il contribue généralement à une amélioration globale de la sécurité des opérations de transfert entre capacité mobile et stockage fixe par rapport à un flexible.
Les accidents extraits de la base ARIA illustrent, si besoin en était, la prépondérance du facteur organisationnel et humain dans le déroulement des accidents impliquant ce type de matériel.

L'état du matériel, exposé le plus souvent aux intempéries, constitue la première source potentielle d'accident :

- dégradation par usure ou corrosion et défaut d'entretien de pièces de liaison ou de canalisation rigide ou souple à l'origine ;
- raccord fileté défectueux suite à de mauvais maniements répétitifs ;
- surfaces de contact dégradées altérant le serrage des brides et l'étanchéité d'un raccordement ;
- vieillissement prématuré d'un raccord, …

Ce matériel régulièrement entretenu doit en outre subir des tests adaptés permettant de vérifier d'une part son étanchéité globale en situation d'exploitation, et d'autre part de s'assurer du bon fonctionnement des organes de sécurité.

L'automatisation de certaines tâches dans les postes de transfert n'a toutefois pas modifié fondamentalement la part prépondérante des opérations manuelles effectuées pour raccorder le bras à la capacité mobile puis le désaccoupler et le remiser après utilisation. Les opérateurs, directement exposés aux effets des produits transférés en cas de rejet accidentel doivent faire preuve de vigilance tout en appliquant scrupuleusement les modes opératoires correspondants.
La sécurité globale des opérations de transfert est tributaire des conditions d'immobilisation de la capacité mobile.

4.3. Prise en compte de l'accidentologie

L'accidentologie témoigne de nombreux évènements liés à des défaillances d'organisation générale et à des conditions d'exploitation dégradées ou inadaptées.

L'analyse de l'accidentologie met en évidence la récurrence de certains types d'accidents et notamment des fuites entrainant la pollution des eaux, des incendie de matières végétale ou des fuites au niveau des centrales frigorifique fonctionnant à l'ammoniac.
De manière plus marginale, la présence de silos de stockage de céréales occasionne des risques d'explosions de poussières et d'incendie. La présence de gaz, de biogaz peut engendrer des explosions en présence de source d'ignition. Les principales causes d'ignition, générant un incendie ou une explosion sont dues à des activités de maintenance ou de travaux.

Des principes bien établis guident l'organisation de la gestion de la sécurité des installations industrielles sur le site :
- **Organisation des rôles et des responsabilités des personnels y compris des sous-traitants,**
- **Formation adaptée et régulière des personnels,**
- **Identification et évaluation des risques d'accidents,**
- **Maîtrise des procédés par des procédures et instructions permettant le fonctionnement dans les meilleures conditions possibles de sécurité en régime établi comme en phase transitoire,**
- **Gestion des travaux, de l'analyse préalable des risques à la réception du chantier, comprenant notamment la concertation de tous les acteurs, l'habilitation des intervenants, l'organisation et la surveillance du chantier,**
- **Gestion des modifications des installations et des procédés par des mesures organisationnelles,**
- **Gestion du retour d'expérience au sein d'un même groupe et dans un même secteur d'activité plus généralement**
- **Contrôles des écarts constatés entre l'organisation globale du fonctionnement de l'établissement et les pratiques,**
- **Implication de la direction dans la gestion de la sécurité,**
- **Exigences requises par l'assureur du site et du projet.**

5. IDENTIFICATION ET CARACTERISATION DES POTENTIELS DE DANGERS

Le terme de potentiel de danger désigne ici toute installation ou activité qui, par les produits qu'elle contient ou par les opérations réalisées, est susceptible d'occasionner des dommages majeurs.

Ces potentiels peuvent se traduire par des événements redoutés tels que : dérives réactionnelles, décompositions thermiques, réactions explosives, incendie généralisé d'unités, panaches de fumées toxiques, ruptures de réservoirs fixes, mobiles ou de canalisations sans possibilité d'interruption de fuite et présentant la formation de nuages de gaz toxiques ou inflammables.

Sont identifiés dans les paragraphes suivants les potentiels de dangers liés au projet étudié :

- Produits,
- Procédés,
- Equipements.

5.1. Rappel des principales données concernant l'installation

Heineken réalise une activité de brasserie sur son site de Marseille et produit des boissons alcoolisées conditionnées en fûts inox et bouteilles en verre. Les principales étapes de fabrication de la bière correspondent à :

1) La réception des matières premières et auxiliaires, et emballages
2) Le concassage des céréales en farine au niveau de la meunerie ;
3) Le brassage (mélange de farine et d'eau chaude) ;
4) La filtration, l'extraction du moût[7] séparé des drêches[8] et l'ajout de houblon ;
5) Les fermentations, la décantation, la clarification et la filtration ;
6) La garde ;
7) Le conditionnement.
8) Le stockage et chargement des produits finis

Ces différentes étapes (**1**) à (**7**) sont schématisées dans la Figure 16.



Figure 16 : Schéma simplifié des étapes de fabrication de la bière (source : Heineken)

La description détaillée des installations existantes est abordée dans la PJ n°46.

[7] Moût : jus obtenu en salle de brassage (source : Larousse)
[8] Drêche : résidu solide de l'orge qui a servi à faire la bière (source : Larousse)

5.2. Potentiels de dangers liés aux produits

L'identification des potentiels de dangers liés aux produits a pour objectif de recenser les dangers associés aux produits. Il s'agit de qualifier les dangers (inflammabilité, toxicité, …) présentés par les produits présents sur le site en quantité significative.

Tableau 6 : Potentiels de dangers liés aux produits

Produit		Utilisation sur site	Propriétés physiques et caractéristiques	Dangers associé	Retenu ?	Justification / commentaire
Matières premières	Céréales (malt / malt concassé	Malt et orge utilisé comme matières premières pour la fabrication de bières Stockage en silo	Poussières fines potentiellement explosives Produits combustibles	Explosion de poussières Incendie (feux couvant)	**Oui**	/
	Houblons	Plantes aromatiques utilisées pour aromatisée la bière	Produit combustible	Incendie	**Non**	Faibles quantités unitaires mises en œuvre (bidons <10 l en carton)
	Sucre et sirop	Matières premières pour la fabrication de bières aromatisées Stockage temporaire du sucre en big bag	Sucre solide pouvant former des poussières fines potentiellement explosives	Explosion de poussières	**Non**	Bien que les poussières de sucre puissent être explosives, une explosion de poussières de sucre n'est pas retenu dans la suite de l'étude. En effet, le sucre est stocké en big bag de petite quantité et est directement introduit dans la cuve pour broyage et dilution. La quantité de poussières potentiellement émises sera donc très faibles.
	Levure	Matières premières pour la fabrication de bières	Levure, matière organique sans action spécifique	Aucun	**Non**	Transfert (dépotage / empotage) en citerne alimentaire
Produits finis / Co-produits	Bières	Produits finis Stocké en cuves	Produit aqueux sans danger	Aucun	**Non**	/
	Drêches	Résidu des céréales après soutirage de la préparation de la bière Stocké en cuve en attente de valorisation	Matières organique fermentescible	Explosion Incendie	**Non**	Temps de séjour faible (<48h) limitant l'apparition de méthane par fermentation anaérobie (conforme à l'APC du 21/05/2020-art 9.7). Matière humide limitant l'échauffement et la formation de point chaud.
Stockages	Stockage d'emballage	Stockage en masse dans le magasin général et utilisés pour le packaging sur les différentes lignes	Produit combustible (plastique, cartons, papiers, films...).	Incendie	**Oui**	/
	Stockage palette	Stockage extérieur de 2 020 m²	Produit combustible	Incendie	**Oui**	/
	Stockage produits finis	Stockage en masse dans le magasin produits finis et dans le magasin MAXIMUS	Produit combustible (Fûts métalliques / palettes conditionnées canettes / Pack bouteilles / Blade	Incendie	**Oui**	/

Produit		Utilisation sur site	Propriétés physiques et caractéristiques	Dangers associé	Retenu ?	Justification / commentaire
Installation annexes et utilités	Eau Glycolée	Refroidissement des cuves de la brasserie En charge dans les tuyauteries	Non inflammable (Nocif en cas d'ingestion)	/	**Non**	Substance non inflammable, classées uniquement Nocif en cas d'ingestion donc non dangereuse pour l'environnement.
	Ammoniac (NH_3)	Fluide frigorigène utilisé dans les groupes froids situés dans la salle des machines.	Gaz mortel en cas d'inhalation Gaz faiblement inflammable et réactif	Toxique Explosion Pollution	**Oui**	/
	Gaz naturel	Utilisation en combustible pour la production de chaleur dans la chaufferie	Gaz inflammable Gaz explosif	Incendie Explosion	**Oui**	**/**
	Biogaz brut	Production au niveau des digesteurs de la STEP anaérobie et stockage dans le ciel gazeux	Gaz inflammable Gaz explosif Gaz toxique	Incendie Explosion Toxique Pollution	**Oui**	**/**
	Biogaz épuré	Récupération en sortie de traitement H2S	Gaz inflammable Gaz explosif	Incendie Explosion Pollution	**Oui**	**/**
	Eau chaude	Récupération d'énergie / CIP / pasteurisation	Aucun	**/**	**Non**	**/**
	Eau osmosée	Fabrication de la bière	Aucun	**/**	**Non**	**/**
	Dioxyde de carbone (CO_2) liquéfié et sous pression	Gaz utilisé pour rendre gazeux les bières Stockage dans 2 réservoirs isolés sous vide	Gaz ni inflammable, ni explosible, ni comburant, ni toxique. Risque de sous oxygénation (anoxie) Risque de brulure cryogénique	Toxique (anoxie) Explosion	Oui	**/**
	Hydrogène	Atelier de charge	Emission d'hydrogène inflammable	Explosion	**Oui**	**/**
	Gazole	Utilisation pour les véhicules de manutention secours	Inflammable	Incendie	**Oui**	**/**
Nettoyage - CIP	Divers produits chimiques	Nettoyages et entretien des installations	Soude (NaOH)	Pollution	**Non**	Stockage des produits pur en GRV de 1 m^3 Stockage des produits en mélange en cuve inox (produit dilué non dangereux) Mis à l'écart des problématiques d'incompatibilité
			Acide chlorhydrique (HCl)	Pollution	**Non**	
			Acide sulfurique (H_2SO_4)	Pollution	**Non**	
			Chlorure ferrique ($FeCl_3$)	Pollution	**Non**	
			Eau javélisée	Pollution	**Non**	
			Acide nitrique 60 %	Toxique	**Non**	Stockage des produits bidon de 25 L ; En cas d'épandage les vapeurs toxiques seront limitées aux environs de la flaque en intérieur
	Divers	Source scellée Rayon X				Déclaration ASN

Remarque :
Les risques pour les opérateurs (ensevelissement, brûlure, …) ne sont pas traités dans le cadre des études de dangers.

Dangers liés aux incompatibilités

L'analyse d'incompatibilité des produits stockés en vrac en grande quantité est réalisée dans la matrice ci-dessous :

Tableau 5 : Matrice des réactions chimiques dangereuses et incompatibilités

	Malt	Soude	Acide sulfurique	Eau de Javel	Ammoniac	Dioxyde de carbone
Malt		Ø	Ø	Ø	Ø	Ø
Soude	Ø		RE	Ø	Ø	Ø
Acide sulfurique	Ø	RE		DG[1]	Ø	Ø
Eau de Javel	Ø	Ø	DG[1]		Ø	Ø
Ammoniac	Ø	Ø	Ø	Ø		Ø
Dioxyde de carbone	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	

Ø : pas d'incompatibilité

[1] : dégagement de Cl_2

DG : dégagement gazeux

RE : réaction exothermique

La soude mélangée avec un acide donne génère une réaction exothermique qui engendre un échauffement local et qui peut être source d'un départ de feu.

L'eau de javel dégage du chlore en présence d'acide.
Sur le site Heineken, le risque d'incompatibilité des stockages d'acide et de soude est géré de la manière suivante par une procédure stricte de dépotage comportant la double présence du chauffeur et d'un membre du personnel HEINEKEN formé au risque chimique. Il est réalisé conformément aux préconisations aux préconisations du Conseiller à la Sécurité.

Le risque d'incompatibilité des stockages d'acide et d'eau de javel sera supprimé à la STEP par :

- Réduction de volumes d'acide sulfurique utilisés à la STEP : 1500 l annuel environ pour une cuve de stockage actuel de 3000 l ; ce qui réduit la fréquence de dépotage à 1 fois tous les deux ans environ
- Le remplacement du dépotage de VRAC par un déchargement de conteneur de 200 l à raccorder à la cuve par un raccord de diamètre inférieur à celui de l'eau de javel
- La pose d'un cadenas sur le raccord d'acide sulfurique avec un procédure particulière pour son ouverture.

5.3. Potentiels de dangers liés aux équipements, aux procédés et opérations

Dans cette partie, les différents procédés mis en œuvre sur le site sont identifiés afin de déterminer quels sont les potentiels de dangers liés aux différents équipements et opérations. Les potentiels de dangers des opérations et des équipements sont déterminés à partir des deux paramètres suivants :

- Dangerosité des produits mis en œuvre,
- Conditions opératoires et dérives éventuelles.

L'étude des potentiels de dangers des installations repose sur l'étude de dangers des installations existantes issues du document [1]. Les identifiants des potentiels de dangers sont marqués en orange.

Tableau 6 : Dangers liés aux équipements/opérations

Opération / Zone	Equipement / Produits mis en œuvre	Evènement redouté	Dangers associé	Retenu ?	Justification / commentaire / identifiants issus du doc. [1]
Fabrication de la bière	Cuves à brasser (TOD)	Montée en pression des cuves à brasser	Explosion	Oui	TOD
	Utilisation de CO_2	Fuite de CO_2 gazeux sous pression dans les ateliers	Explosion Toxique (anoxie)	Non	Quantité de gaz émises faible ne générant pas d'anoxie majeur (effet limité aux opérateurs). De même les effets de surpression liés à la détente du gaz sous pression génèrent des effets limités.
	Autre partie de la chaine de fabrication	Aucun	Aucun	Non	/
Réception de céréales	Déchargement dans la fosse à grains	Possibilité d'auto-échauffement et de développement d'un feu couvant	Incendie	Oui	MEUN1Inc
		Formation d'un nuage de poussières	Explosion	Oui	MEUN1Exp
Stockage et Manutention de céréales	Silos de stockage	Possibilité d'auto-échauffement et de développement d'un feu couvant	Incendie	Oui	MEUN2Inc
	Silos de stockage	Formation d'un nuage de poussières lors des opérations de chargement/déchargement de céréales	Explosion	Oui	MEUN2Exp Caractéristiques (Source INRS) Temp. Auto Infl. : 250°C (en couche), à 400°C en nuage CME(Conc. Mini. d'Exp. : 55 g/m3 Vitesse de montée en Pression : 300 bar/s
	Silos de stockage	Ensevelissement sous la fraction de cône d'écoulement	Ensevelissement	Oui	MEUN2Ens
	Caisse à farine	Possibilité de développement d'un feu couvant	Incendie	Oui	MEUN3 Analogue à MEUN2
	Caisse à farine	Formation d'un nuage de poussières	Explosion	Oui	
	Transfert des malts (trémie de chargement et filtres)	Formation d'un nuage de poussières	Explosion	Oui	MEUN4
	Dépoussiéreurs	Possibilité de développement d'un feu couvant	Incendie	Oui	MEUN5
		Formation d'un nuage de poussières	Explosion	Oui	

Opération / Zone	Equipement / Produits mis en œuvre	Evènement redouté	Dangers associé	Retenu ?	Justification / commentaire / identifiants issus du doc. [1]
Stockage d'emballage	Produit combustible (plastique, cartons, papiers, films...).	Incendie du stockage (atelier général)	Incendie	Oui	MagGéné
Stockage palette	Bois	Incendie du stockage de palette	Incendie	Oui	Pal1 Pal2 Pal3 Pal4 Pal5 Pal6 Pal7 Pal8
Stockage produits finis	Produit combustible (fût, carton, bière, …)	Incendie du stockage (halls logistiques)	Incendie	Oui	MAGPF1 * MAGPF2 * MAGPF3+4 * MAGPF5 * MAGPF6 * MAGPF7 * MAGPF8
Stockage de drêches	Cuve de stockage	Début de fermentation. Formation de méthane et/ou de feux couvant	Explosion Incendie	**Non**	Temps de séjour faible (<48h) limitant l'apparition de méthane par fermentation anaérobie (conforme à l'APC du 21/05/2020-art 9.7). Matière humide limitant l'échauffement et la formation de point chaud.
Stockage d'eau glycolée 30 %	Cuve eau glycolée	Fuite de glycol	Pollution	**Non**	**/**
Groupe froid ammoniac	Tuyauteries, condenseur, évaporateur, compresseur, soupape	Fuite au niveau d'un équipement	Toxique	Oui	GFNH3
			Incendie (jet enflammé)	Non	Du fait de l'inflammabilité de l'ammoniac, le scénario de jet enflammé suite à une fuite d'ammoniac dans la salle des machines est possible. Cependant, en cas de jet enflammé, celui-ci viendra butter contre les parois de la salle des machines et restera confiné à l'intérieur de celle-ci. De plus, l'inflammation immédiate d'un rejet continu ou instantanée d'ammoniac est quasiment impossible comme le décrit le rapport INERIS « Proposition d'une méthode semi-quantitative d'évaluation des probabilités d'inflammation » (valeur s'appuyant sur les études du BEVI). De même, le guide INERIS pour la rédaction des études de dangers des installations de réfrigération à l'ammoniac (DRA-14-141532-11390C DRA71) n'identifie pas ce type de scénario comme pouvant être possible.
			Explosion	**Oui**	**/**
Opération de nettoyage et d'entretien	Divers produits chimiques	Epandage de produits Réaction d'incompatibilité	Explosion Incendie	**Oui**	Les produits sont utilisés en petite quantité. Les opérateurs sont formés à leur utilisation et aux associés. Aucun risque majeur n'est identifié. Ces produits stockés dans les différentes armoires du site sont classés par famille de produits afin d'éviter des incompatibilités.

Opération / Zone	Equipement / Produits mis en œuvre	Evènement redouté	Dangers associé	Retenu ?	Justification / commentaire / identifiants issus du doc. [1]
					Les armoires sont adaptées à ce type de stockage et sont ventilées. Un accident majeur en lien avec l'utilisation ou le stockage de ces produits n'est pas envisagé **ACID** **HYPsoud** SoudNeP
	Acide nitrique	Epandage de produits	Toxique	Non	Stockage des produits en bidon (25L). En cas d'épandage les vapeurs toxiques seront limitées aux environs de la flaque, en intérieur.
Transfert de produit chimique (CIP)	Divers produits chimiques	Epandage de produits	Pollution	Oui	Les transferts se font en majorité en intérieur a l'exception de la canalisation soude ou flexibles acide/soude au niveau du mélangeur statique de la STEP. TransSOUD
Réseau de tuyauterie gaz naturel (cf	Tuyauterie enterrée	Fuite au niveau d'une tuyauterie	Explosion Incendie (jet enflammé)	Non	Situation enterrée
	Tuyauterie aérienne en extérieur	Fuite au niveau d'une tuyauterie	Explosion Incendie (jet enflammé)	Oui	CanGN
	Tuyauterie aérienne en intérieur	Fuite au niveau d'une tuyauterie	Explosion d'un bâtiment Incendie (jet enflammé)	**Oui**	Cas du jet enflammé non considéré du fait de la présence d'un local limitant la portée du jet
Chaufferie gaz	Local chaufferie	Fuite de gaz au niveau de la chaufferie	Explosion d'un bâtiment Incendie (jet enflammé)	**Oui**	Cas du jet enflammé non considéré du fait de la présence d'un local limitant la portée du jet
	Chambre de combustion	Dysfonctionnement lors de la phase d'allumage Mauvaise évacuation des fumées	Explosion	Oui	Chauf
	Corps de chauffe et calendre	Montée en pression dans le corps de chauffe	Explosion	**Oui**	/
STEP	Bassin calamité, bassin tampon de sédimentation primaire, bassin pré acidificateur	/	Pollution	**Non**	Effluents et opérations ne présentant pas de dangers
Unité de méthanisation	Réacteurs anaérobie	Source d'ignition et explosion du biogaz dans le réacteur	Explosion	**Oui**	MethBG
	Transfert du biogaz entre les réacteurs, l'unité de traitement et le gazomètre ciel gazeux	Fuite au niveau d'une tuyauterie Présence d'une source d'ignition	Surpression Thermique Toxique	**Oui**	CanBG
	Torchère	Dysfonctionnement de l'allumage de la torchère	Explosion	**Oui**	/
			Incendie (jet enflammé)	**Non**	Le cas du jet enflammé correspond à la situation normale

Opération / Zone	Equipement / Produits mis en œuvre	Evènement redouté	Dangers associé	Retenu ?	Justification / commentaire / identifiants issus du doc. [1]
	Gazomètre-ciel gazeux	Source d'ignition et explosion du biogaz dans le réacteur	Explosion	**Oui**	
	Compresseur alimentant la chaudière par des tuyauteries aériennes	Fuite au niveau d'une tuyauterie ou du compresseur Présence d'une source d'ignition	Surpression Thermique	**Oui**	Haute pression sans H_2S (<2 mg/l)
Utilisation de CO_2 liquéfié	Stockage de CO_2 liquéfié en réservoir	Fuite de CO_2 liquéfié Montée en pression d'un réservoir et rupture	Toxique (anoxie) Explosion (BLEVE)	**Oui**	**/**
	Tuyauterie d'alimentation	Fuite de CO_2 liquéfié	Toxique (anoxie)	**Oui**	CO_2Liq
Atelier de charge de batterie	Batteries	Dégagement hydrogène en cas de dysfonctionnement chargement	Surpression	**Oui**	Batt
Utilisation d'air comprimé	Cuve Air comprimé	Eclatement pneumatique	Surpression	**Oui**	AC
Aire de déchargement	Cuve gazole	Fuite sur aire de déchargement	Incendie	**Oui**	GAZOL

Tableau 7 : Liste des principaux potentiels de danger du site

Num	Nature	Caractéristiques
MEUN1	Local de dépotage des malts	Dimensions : 8 x 4 x 6 (moyenne) Structure métallique fermée sur 4 cotés par bardage métallique
MEUN2	Silo de malt	Silos métalliques 6 silos de 120 t 4 silos de 60 t
MEUN3	Casse à farine et équipements meunerie	Petites structures par rapport aux silos
MEUN4	Equipements de transfert du malt	Divers petites structures
MEUN5	Filtres système extraction	Petites structures par rapport aux silos protégées par évents
TOD	Récipient sous pression de gaz	ciels gazeux cuves TOD
MagGéné	Local de stockage de produits combustibles	Bâtiment maçonné
Pal1	Stock ext. n°1 palettes	L= 28 m ; l = 4 m ; h = 3 m
Pal2	Stock ext. n°2 palettes	L= 11 m ; l = 4 m ; h = 3 m
Pal3	Stock ext. n°3 palettes	L= 25 m ; l = 2 m ; h = 3 m
Pal4	Stock ext. n°4 palettes	L= 15 m ; l = 4 m ; h = 3 m
Pal5	Stock ext. n°5 palettes	L= 10 m ; l = 2 m ; h = 3 m
Pal6	Stock ext. n°6 palettes	L= 30 m ; l = 5 m ; h = 3 m
Pal7	Stock ext. n°7 palettes	L= 10 m ; l = 4 m ; h = 1,5 m
Pal8	Stock ext. n°8 palettes	L= 28 m ; l = 4 m ; h = 11,5 m
MAGPF1 *	Hall 1	Surface stockage : 1600 m^2
MAGPF2 *	Hall 2	Surface stockage : 1150 m^2
MAGPF3+4 *	Hall 3 et 4	Surface stockage : 3800 m^2
MAGPF5 *	Hall 5	Surface stockage : 4500 m^2
MAGPF6 *	Hall 6	Surface stockage : 4000 m^2
MAGPF7 *	Hall 7	Surface stockage : 500 m^2
MAGPF8	Hall Phénix	Surface stockage : 3812 m^2
SoudNeP	Soude en cuve	Une cuve de soude à 25% de 50 m^3 Une cuve de soude à 25% de 10 m^3
Chauf	Chaufferie	Zone d'accumulation en cas de fuite = chaufferie : 20 x 30 x 8 m Chaufferie couverte mais non fermée
CanGN	Canalisation gaz	Pression de gaz : Diamètre canalisation
RadGN	Radiant gaz	Pression de gaz : Diamètre canalisation
$GFNH_3$	Ammoniac	800 kg + 450 (Parisii) 200 kg groupe froid CO_2/NH_3 (Parisii)
CO_2Liq	Cuve cryogénique CO_2 liquéfié	2 cuves de stockage de 50 t
Batt	Dégagement hydrogène en cas de dysfonctionnement chargement	Local de charge de batteries : V = 4000 m^3
AC	Cuve Air comprimé	Cuve 10 m^3, 7 bars
GAZOL	Gazole en cuve et aire de chargement distribution	Cuve 3 m^3 Aire de déchargement/distribution
HYPsoud	Dépotage / stockage de soude à la STEP	Cuve d'hypochlorite de soude de 3 m^3 Zone de dépotage sur rétention
ACID	Dépotage / stockage d'acide sulfurique à la STEP	Cuve d'acide sulfurique de 1,5 m^3 Zone de dépotage sur rétention
MethBG	Méthaniseur	Volume du ciel gazeux du méthaniseur : 100 m^3 - surface éventable 36 m^2
CanBG	Canalisation Biogaz	Débit de biogaz 60 Nm^3/h DN 80 mm

Source : Heineken selon document [1]

5.4. Potentiels de dangers liés à la perte d'utilités

La perte de l'une des utilités du site perturbe son exploitation normale et peut potentiellement être une cause de défaillance ou une source de dangers.

Le tableau ci-dessous regroupe les utilités, les principaux dysfonctionnements susceptibles de se produire et leurs conséquences.
Les mesures de prévention et de protection associées sont également rappelées.

Utilité	Dysfonctionnement	Cause	Conséquence	Mesures de prévention/protection
Ammoniac	Perte d'ammoniac	Fuite Problème d'approvisionnement	Arrêt de la fabrication de froid Réchauffement des produits et perte de la production *Pas de dangers notable*	Maintenance préventive
Electricité	Arrêt des équipements électriques	Coupure réseau public	Arrêt de nombreux équipements Arrêt de production et perte de la production *Pas de dangers notable*	/
Eau glycolée	Perte de refroidissement de l'usine	Fuite	Réchauffement des produits et perte de la production *Pas de dangers notable*	Maintenance préventive
Vapeur	Perte de la vapeur de l'usine	Fuite	Arrêt de la production et perte de la production *Pas de dangers notable*	/
Gaz naturel	Perte de l'alimentation des chaudières	Problème d'approvisionnement	Arrêt de fonctionnement des chaudières *Pas de dangers notable*	Arrêt du procédé de fabrication
Biogaz	Perte de l'alimentation des chaudières	Problème de production, non-conformité biogaz	Arrêt de fonctionnement de la chaudière Biogaz *Pas de dangers notable*	Pas d'impact car les 2 chaudière Gaz Naturel sont suffisantes
Eau	Perte d'alimentation réseau publique	Coupure réseau public	Arrêt des activités du site (matières premières) *Pas de dangers notable* Plus d'eau pour les besoins domestiques et le nettoyage *Pas de dangers notable*	Arrêt de la production

Tableau 8 : Etude des pertes d'utilités

5.5. Synthèse des potentiels de dangers retenus pour le projet

Le tableau suivant synthétise les potentiels de dangers retenus dans l'étude.

Tableau 9 : Synthèse des potentiels de dangers

Potentiel de danger			Phénomène dangereux		
Num	**Nature**	**Caractéristiques**	**Num**	**Nature**	**Produit**
MEUN1	Local de dépotage des malts	Dimensions : 8 x 4 x 6 (moyenne) Structure métallique fermée sur 4 cotés par bardage métallique	MEUN1Inc	Incendie	malt
			MEUN1Exp	Explosion	poussières
MEUN2	Silo de malt	Silos métalliques 6 silos de 120 t 4 silos de 60 t	MEUN2Inc	Incendie	malt
			MEUN2Exp	Explosion	poussières
MEUN3	Casse à farine et équipements meunerie	Petites structures par rapport aux silos	MEUN3Inc	Incendie	farine
			MEUN3Exp	Explosion	farine
MEUN4	Equipements de broyage et de transfert du malt et des produits broyés	Divers petites structures	MEUN4Inc	Incendie	Malt / malt concassé
			MEUN4Exp	Explosion	farine
MEUN5	Filtres système extraction	Petites structures par rapport aux silos protégées par évents	MEUN5Inc	Incendie	poussières
			MEUN5Exp	Explosion	poussières
TOD	Récipient sous pression de gaz	Cuve TOD Volume du ciel gazeux	TODExp	Explosion	CO_2
MagGéné	Local de stockage de produits combustibles	Bâtiment maçonné	MagGénéInc	Incendie	Divers combustibles
Pal1	Stock ext. n°1 palettes	L= 28 m ; l = 4 m ; h = 3 m	Pal1Inc	Incendie	Palettes bois
Pal2	Stock ext. n°2 palettes	L= 11 m ; l = 4 m ; h = 3 m	Pal2Inc	Incendie	Palettes bois
Pal3	Stock ext. n°3 palettes	L= 25 m ; l = 2 m ; h = 3 m	Pal3Inc	Incendie	Palettes bois
Pal4	Stock ext. n°4 palettes	L= 15 m ; l = 4 m ; h = 3 m	Pal4Inc	Incendie	Palettes bois
Pal5	Stock ext. n°5 palettes	L= 10 m ; l = 2 m ; h = 3 m	Pal5Inc	Incendie	Palettes bois
Pal6	Stock ext. n°6 palettes	L= 30 m ; l = 5 m ; h = 3 m	Pal6Inc	Incendie	Palettes bois
Pal7	Stock ext. n°7 palettes	L= 10 m ; l = 4 m ; h = 1,5 m	Pal7Inc	Incendie	Palettes bois
Pal8	Stock ext. n°8 palettes	L= 28 m ; l = 4 m ; h = 11,5 m	Pal8Inc	Incendie	Palettes bois

Potentiel de danger			Phénomène dangereux		
Num	**Nature**	**Caractéristiques**	**Num**	**Nature**	**Produit**
MAGPF_ENV	Hall 1 à 7	*	MAGPF1Inc	Incendie	Bière conditionnée
MAGPF8	Hall Phénix	3812	MAGPF8Inc	Incendie	Bière conditionnée
SoudNeP	Soude en cuve	Cuves soude : 50 & 10 m^3	SoudNeP_Epand	Epandage soude	Soude 25 %
Chauf	Chaufferie	Zone d'accumulation en cas de fuite = chaufferie : 20 x 30 x 8 m Chaufferie couverte mais non fermée Mur maçonnés	ChaufExp	Explosion	Gaz naturel
CanGN	Canalisation gaz	Pression de gaz : Diamètre canalisation	CanGNExp	UVCE Flash fire Jet Fire	Gaz naturel
RadGN	Radiant gaz	Pression de gaz : Diamètre canalisation	RadGNExp	Explosion	Gaz naturel
$GFNH_3$	Ammoniac	800 kg + 450 (Parisii) 200 kg groupe froid CO_2/NH_3 (Parisii)	$GFNH_3$Tox	Dispersion de gaz toxique	Vapeur ammoniac
CO_2Liq	Cuve cryogéni-que CO_2 liquéfié	2 cuves de stockage de 50 t	CO_2LiqAnox	Risque d'anoxie	CO_2 liquéfié
Batt	Dégagement hydrogène	Local de charge de batteries : V = 4000 m^3	BattExp	Explosion	Hydrogène
AC	Cuve Air comprimé	Cuve 10 m^3, 7 bars	ACExp	Explosion	Air comprimé
GAZOL	Gazole en cuve et aire de chargement distribution	Cuve 3 m^3 Aire de déchargement/distribution	GAZOLInc	Feu de nappe	Gazole
			GAZOLPoll	Pollution des eaux	
HYPsoud	Dépotage / stockage d'hypochlorite de soude à la STEP	Cuve d'hypochlorite de soude de 3 m^3 Zone de dépotage sur rétention	HYPsoudEpand	Epandageproduit corrosif	Hypochlorite de soude
ACID	Dépotage / stockage d'acide sulfurique à la STEP et en zone dépotage magasin	Cuve d'acide sulfurique de 1,5 m^3 Zone de dépotage sur rétention	ACIDEpand	Epandage produit corrosif	Acide sulfurique
MethBG	Méthaniseur	Volume du ciel gazeux du méthaniseur : 100 m^3 - surface éventable 36 m^2	MethBGExp	Explosion	Biogaz = 75 % méthane - 25 % gaz neutre
CanBG	Canalisation Biogaz	Débit de biogaz 60 Nm3/h DN 80 mm	CanBGExp	UVCE Flash Fire Jet Fire	

Source : Heineken selon document [1]

Le plan suivant (Figure 17)permet de localiser les différents potentiels de dangers associés au site actuel et au projet. Ces derniers ont été détaillés dans les paragraphes précédents.

Légende:

Limites de site

"N°"	"PhD"	"Nom"
3	MEUN5	Extraction poussières
5	MEUN3	Cases a farine
1	MEUN2	Silos malt
2	MEUN1	Dépotage Malt
4	MEUN4	Equipement minoterie
6	PAL2	Stock ext
7	PAL3	Stock ext
8	PAL4	Stock ext
9	MAGPF5	Stock int
10	MAGPF3	Stock int
11	MAGPF4	Stock int
12	MAGPF2	Stock int
13	MAGPF8	Stock int
14	PAL3	Stock ext
15	PAL5	Stock ext
16	Chauf	Chaufferie
17	GFNH3	Salles des machines
18	SOUDNEP	Stockage soude
19	CO2Liq	Cuves Cryo CO2
20	PAL7	Stock ext
21	MethBG	Methaniseur STEP
22	MAGPF6	Stock int
23	Batt	Local de charges batteries
24	Gazole	Cuve gazole
25	HypSOUD	Stockage acide, soude STEP
26	PAL6	Stock ext



Figure 17 : Plan de localisation des potentiels de dangers

5.6. Réduction à la source des potentiels de dangers identifiés

Pour réduire le risque à la source, plusieurs principes peuvent être mis en application :

- Principe de substitution : substituer les produits dangereux par des produits aux propriétés identiques mais moins dangereux,
- Principe d'intensification : intensifier l'exploitation en minimisant les quantités de substances dangereuses mises en œuvre,
- Principe d'atténuation : définir des conditions opératoires ou de stockage moins dangereuses,
- Principe de limitation des effets : concevoir l'installation de façon à réduire les impacts d'une éventuelle perte de confinement ou d'événement accidentel.

5.6.1. Suppression / substitution

Heineken exploite un site historique agroalimentaire nécessitant des biocides, des matières premières, des fluides et utilités présentant des caractéristiques de risque. La substitution par des produits moins dangereux ne peut donc être réalisée.

5.6.2. Intensification - Limitation des quantités

Les quantités de produits présents sur site sont adaptées à une production rythmée comprenant des phases de réception et d'expédition régulières. Aucun stockage superflu n'est présent.

- concernant le groupe froid à l'ammoniac : passage de 9,4 t à 800 kg en 2006

5.6.3. Atténuation – choix des technologie utilisées

Les technologies et méthodes utilisées sur le site sont éprouvées par le retour d'expérience du site Heineken :

- concernant la chaufferie gaz : mise en place du sectionnement automatique redondant (2 vannes à sécurité positives) par détection d'ambiance ou de chute de pression dans les canalisations ; c'est-à-dire en cas de grosse fuite ou de petite fuite.
- Utilisation de conditions opératoires en dépression sur la station d'épuration permettant de limiter les conséquences d'un phénomène dangereux.
  - Concentration de biogaz supérieure à la LSE.
  - Ventilation mécanique ou naturelle (salle des machines / local chaufferie)
  - Détecteur de NH_3 (salle des machines)

5.6.4. Limitation des effets

La mise en œuvre du projet fait intervenir l'implantation dans la somme des critères retenus pour la réduction/suppression des potentiels de dangers. Le site étudié tient compte de la mise en place de dispositions constructives telles que :

- De murs coupe-feu 2h, (local chaufferie ; salle des machines).
- Couverture légère (Couverture step)

6. ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES (APR)

Les parties qui suivent constituent l'analyse préliminaire des risque du site Heineken La Valentine à Marseille.

Pour les installations existantes, elle s'appuie sur l'analyse des risques portée par le document [1] réalisée dans le cadre du projet Parisii.

6.1. Méthodologie

6.1.1. Données d'entrée

Avant la réalisation de l'analyse de risques un certain nombre de documents sont nécessaires notamment pour déterminer et localiser les potentiels de dangers et pour identifier et localiser les enjeux ou agresseurs extérieurs. Parmi ces documents, les principaux sont les suivants :

1. les données relatives à l'environnement naturel.
2. les documents d'urbanisme et les plans de zones permettant d'identifier :
   - les voies à proximité du site ;
   - les éléments vulnérables comme les écoles, hôpitaux, ERP ;
   - les autres industries qui pourraient représenter un agresseur potentiel.
3. le descriptif de l'établissement permettant d'appréhender les stockages et les procédés de fabrication. Cette description devra permettre de localiser l'ensemble des installations décrites. De même les installations annexes devront être identifiées si elles représentent un potentiel de danger. Des dossiers techniques pourront venir compléter ce descriptif.
4. le retour d'expériences des accidents ou incidents recensés sur le site et en dehors du site sur des établissements similaires.

Les points 1 et 2 sont détaillés dans l'étude d'impact et le point 3 est détaillé dans le dossier administratif et technique. Pour le point 4, un chapitre complet y est consacré dans l'étude de dangers (cf. §4). Afin de montrer le niveau de maîtrise des installations, les consignes et les procédures devront également être détaillées afin de juger du niveau de fiabilité du site et de pouvoir justifier de la décote de certaines cotations dans l'analyse de risques.

6.1.2. Généralités

L'Analyse Préliminaire des Risques est comme l'indique son nom une étape préliminaire permettant de mettre en avant les situations nécessitant une attention plus particulière.
Elle est recommandée par l'Union des Industries Chimiques (UIC), c'est une méthode d'usage très général pour l'identification des scénarii d'accidents majeurs et le positionnement des barrières de sécurité. Elle est également préconisée par l'INERIS dans le document "Outils d'analyse des risques générés par une installation industrielle – DRA35 – Mai 2003".

C'est une méthode qui permet de faire une approche inductive des risques pour un ensemble donné. Dans un premier temps, il est donc nécessaire d'identifier les sources de dangers et les situations associées qui peuvent conduire à des dommages sur l'environnement. Puis, il faut mettre en avant les sécurités existantes en vue de prévenir ou de limiter une situation dangereuse.

Il s'agira en fait d'estimer les risques et de les hiérarchiser pour les juger acceptables ou non et de les réduire. Le degré d'acceptabilité du risque est jugé par une grille d'acceptabilité préalablement définie par la société Arcadis et validée par la société HEINEKEN Entreprise.
En fonction du niveau de criticité obtenu, une nouvelle cotation peut être nécessaire, après avoir introduit des barrières supplémentaires, dans l'objectif de maîtriser les risques sur le site. Cette démarche est menée en partenariat avec l'industriel.

La méthodologie ainsi mise en œuvre entre dans le cadre du respect de l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005.

6.1.3. Déroulement de l'APR

Lors de la réalisation de l'APR, les scénarios étudiés seront transcrits dans un tableau complété en séance et donnant lieu à une cotation. Le type de tableau utilisé est le suivant, celui-ci peut évoluer en fonction des sites et selon les habitudes des exploitants.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
N° des scénarios	Equipement	Phénomène dangereux	Causes	Conséquences majeures	Barrières	P	G	R

Tableau 10 : Tableau- type prenant en compte les barrières de sécurité

Pour mener l'analyse préliminaire des risques, le tableau ci-dessus se complète en deux temps. Dans une première étape, les phénomènes dangereux et les causes qui combinées conduisent au scénario, sont identifiées.
Le contenu des colonnes est le suivant :

1. numéro du scénario permettant le report sur les grilles de criticité pour la détermination des scénarios majeurs.
2. Equipement concerné
3. identification des phénomènes dangereux : la définition donnée dans la circulaire du 10 mai 2010 est la suivante : « Libération d'énergie ou de substance produisant des effets, au sens de l'arrêté du 29/09/2005 susceptibles d'infliger un dommage à des cibles (ou éléments vulnérables) vivantes ou matérielles, sans préjuger l'existence de ces dernières. » Ex de phénomènes : « incendie d'un réservoir de 100 tonnes de fioul provoquant une zone de rayonnement thermique de 3 kW/m² à 70 m pendant 2 heures, feu de nappe, feu torche, BLEVE, boilover, explosion, UVCE, dispersion d'un nuage de gaz toxique… »
4. causes
5. Conséquences majeures : description des types d'effet (flux thermique, surpression, …) et des distances à la source.

6. description des barrières de sécurité mises en place ou envisagées.
7. cotation de la probabilité d'occurrence de la cause ou des causes envisagées sans prendre en compte les barrières de sécurité, cette cotation se fait selon la grille de cotation présentée dans la suite de l'étude.
8. cotation de la gravité associée pour chaque phénomène dangereux identifié.
9. détermination du risque selon une grille prédéfinie à double entrée probabilité-gravité.

6.2. Evaluation de la probabilité d'occurrence

Selon l'arrêté du 29 septembre 2005 la probabilité d'occurrence peut être estimée selon une démarche qualitative, semi-quantitative ou quantitative.
L'approche qualitative et quantitative nécessite une grande connaissance des procédés mis en œuvre et du retour d'expérience de la profession.

Classe de probabilité / Type d'appréciation	E	D	C	B	A
Qualitative (1) Les définitions entre guillemets ne sont valables que si le nombre d'installations et le retour d'expérience sont suffisants) (2)	« événement possible mais extrêmement peu probable » : n'est pas impossible au vu des connaissances actuelles, mais non rencontré au niveau mondial sur un très grand nombre d'années installations.	« événement très improbable » : s'est déjà produit dans ce secteur d'activité mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement sa probabilité.	« événement improbable » : un événement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité.	« événement probable » : s'est produit et/ou peut se produire pendant la durée de vie de l'installation.	« événement courant » : s'est produit sur le site considéré et/ou peut se produire à plusieurs reprises pendant la durée de vie de l'installation, malgré d'éventuelles mesures correctives.
Semi-quantitative	Cette échelle est intermédiaire entre les échelles qualitative et quantitative, et permet de tenir compte des mesures de maîtrise des risques mises en place, conformément à l'article 4 du présent arrêté.				
Quantitative (par unité et par an)	$< 10^{-5}$	Entre 10^{-5} et 10^{-4}	Entre 10^{-4} et 10^{-3}	Entre 10^{-3} et 10^{-2}	$> 10^{-2}$

(1) Ces définitions sont conventionnelles et servent d'ordre de grandeur de la probabilité moyenne d'occurrence observable sur un grand nombre d'installations x années. Elles sont inappropriées pour qualifier des événements très rares dans des installations peu nombreuses ou faisant l'objet de modifications techniques ou organisationnelles. En outre, elles ne préjugent pas l'attribution d'une classe de probabilité pour un événement dans une installation particulière, qui découle de l'analyse de risque et peut être différent de l'ordre de grandeur moyen, pour tenir compte du contexte particulier ou de l'historique des installations ou de leur mode de gestion.

(2) Un retour d'expérience mesuré en nombre d'années x installations est dit suffisant s'il est statistiquement représentatif de la fréquence du phénomène (et pas seulement des événements ayant réellement conduit à des dommages) étudié dans le contexte de l'installation considérée, à condition que cette dernière soit semblable aux installations composant l'échantillon sur lequel ont été observées les données de retour d'expérience. Si le retour d'expérience est limité, les détails figurant en italique ne sont en général pas représentatifs de la probabilité réelle. L'évaluation de la probabilité doit être effectuée par d'autres moyens (études, expertises, essais) que le seul retour d'expérience.

Tableau 11 : Définition des probabilités d'occurrence

En général, une approche semi quantitative est plus adaptée à l'étude des dangers sur les sites dont le retour d'expériences ne permet pas d'autres méthodes d'analyse. C'est notamment le cas du site Heineken. **Le tableau ci-dessous montre l'échelle de cotation semi-quantitative retenue en adéquation avec l'arrêté du 29 septembre 2005.**

Niveau de Probabilité	Traduction semi quantitative
A	Peut se reproduire à plusieurs reprises pendant la durée de vie de l'installation
B	Peut se produire pendant la durée de vie de l'installation
C	Peut se produire dans ce secteur d'activité et les mesures correctives ne réduisent pas sa probabilité
D	Peut se produire dans ce secteur d'activité mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement sa probabilité
E	N'est pas impossible au vue des connaissances actuelles

Tableau 12 : Echelle de cotation semi quantitative retenue en adéquation avec l'arrêté du 29 septembre 2005

6.3. Evaluation de la cinétique

La notion de cinétique d'un phénomène dangereux a été introduite dans les études de dangers par la loi du 30 juillet 2003. La cinétique intervient d'une part pour la sûreté de fonctionnement et d'autre part pour la gestion de l'intervention et de l'urbanisation autour des sites industriels. La définition de la cinétique donnée dans la circulaire du 10 mai 2010 relative aux installations classées est la suivante : **« vitesse d'enchaînement des événements constituant une séquence accidentelle, de l'événement initiateur aux conséquences sur les éléments vulnérables »**.
Concernant la sûreté de fonctionnement, les mesures de maîtrise des risques doivent assurer la mise en sécurité dans des délais compatibles avec la cinétique de développement de l'événement redouté. La gestion de l'intervention doit être compatible avec le développement de l'accident, de même en termes d'urbanisation la cinétique doit permettre l'évacuation des populations retenues comme cibles.
La cinétique se caractérise par une phase pré-accidentelle et une phase post-accidentelle. La phase pré-accidentelle est située entre l'événement initiateur et l'événement redouté, elle est étudiée notamment pour la mise en place des barrières de sécurité. Ainsi l'étude de dangers doit présenter l'adéquation de la cinétique de mise en œuvre des barrières de sécurité et de la cinétique des scénarios conduisant aux accidents majeurs.

La phase post-accidentelle est postérieure à la libération du potentiel de danger, cette phase est étudiée notamment pour déterminer la montée en puissance du phénomène dangereux et l'atteinte aux cibles. Cette approche doit permettre de juger de la possibilité de protection des enjeux dans le cadre des plans d'urgence.

Le tableau ci-dessous présente la cinétique post-accidentelle à considérer pour certains phénomènes dangereux (ces données sont issues d'une étude réalisée par le MEDD en 2004) :

Phénomène dangereux	Délai d'occurrence	Durée de montée en puissance du phénomène dangereux	Effets recherchés(*)
Décomposition explosive de produits	Immédiat dès la rupture du conditionnement	Quelques millisecondes	Tox + P M + Th (non prépondérant)
VCE	Plusieurs secondes à 2-3 minutes (formation du nuage à la LIE)	Quelques millisecondes (inflammation du nuage)	P + Th
BLEVE chaud	Immédiat à la rupture de la citerne	Plusieurs secondes (expansion de la boule de feu et combustion de la boule de feu)	Th, P et M
Explosion de capacité (BLEVE froid)	Immédiat dès la rupture de la citerne	Plusieurs secondes (expansion volumique du produit)	Th, P et M
Boilover	Immédiat dès que l'eau s'évapore	Plusieurs secondes (expansion de la boule de feu et combustion de la boule de feu)	Th + Tox
Feu torche	Immédiat dès l'inflammation du produit	Plusieurs minutes à heures	Th + Tox
Dispersion d'une substance toxique	Immédiat dès la libération du produit	Plusieurs minutes à heures	Tox
Feu de nappe	Immédiat dès l'inflammation du produit	Plusieurs minutes à heures	Th + Tox
Incendie entrepôt	Immédiat dès l'inflammation du produit	Plusieurs minutes à heures	Th + Tox
Incendie de matières solides en milieu confiné	Immédiat dès l'inflammation du produit	Plusieurs minutes à heures	Th + Tox

(*) : P : pression; Th : Thermique; Tox : Toxique; M : Missile

Tableau 13 : Cinétique post-accidentelle à considérer pour certains phénomènes dangereux (étude réalisée par le MEDD en 2004)

Le délai d'atteinte aux cibles est repris dans le tableau suivant :

Effets	Temps d'atteinte	Durée d'exposition
Pression	Immédiat	Instantanée
Thermiques	Immédiat	Immédiat à plusieurs heures en fonction des possibilités de mise à l'abri

Toxiques	Dépend des conditions météorologiques (peut être long)	Peut-être long (fonction du phénomène)
Missile	De l'ordre de quelques dizaines de secondes	Instantanée

Tableau 14 : Délai d'atteinte des cibles

En associant le délai d'occurrence à la durée d'exposition, on peut déterminer la cinétique pour les principaux phénomènes dangereux.

Phénomène dangereux	Dynamique pré-accidentelle	Dynamique post-accidentelle	Terminologie du scénario
Décomposition explosive de produits	Secondes à heure	Rapide	Très rapide
VCE	Millisecondes	Rapide	Très rapide
BLEVE chaud	Minutes (retardé)	Rapide	Rapide mais retardé
Explosion de capacité (BLEVE froid)	Minutes (retardé)	Rapide	Rapide mais retardé
Boilover	Heures (très retardé)	Rapide	Rapide mais très retardé
Feu torche	Immédiat à minutes	Long	Long mais immédiat
Dispersion d'une substance toxique	Immédiat	Long	Long mais immédiat
Feu de nappe	Immédiat à minutes	Long	Long mais immédiat
Incendie entrepôt	Immédiat à minutes	Long	Long mais immédiat
Incendie de matières solides en milieu confiné	Immédiat à minutes	Long	Long mais immédiat

Tableau 15 : Cinétique des principaux phénomènes dangereux

En résumé :
La cinétique d'un accident sera qualifiée de lente si elle permet la mise en œuvre de mesures de sécurité permettant de limiter les effets et la durée. Elle sera qualifiée de rapide si elle ne permet pas la mise en œuvre de sécurités complémentaires.
De manière générale, l'ensemble des phénomènes dangereux seront considérés comme à cinétique rapide dans l'ensemble de l'étude.

6.4. Evaluation de la gravité

Compte tenu de l'installation objet de la présente étude, du terrain sur lequel elle est implantée et de son environnement proche, l'échelle de gravité suivante a été retenue. Cette échelle prend en compte les cibles humaines, matérielles et environnementales y compris à l'intérieur du site.

Niveau de gravité	Cibles humaines	Cibles matérielles	Cibles environnementales

5	Effets critiques létaux ou irréversibles à l'extérieur du site	Atteintes d'un bien, équipement dangereux ou de sécurité à l'extérieur du site	Atteintes critiques à des zones vulnérables (ZNIEFF, points de captage…) avec répercussions à l'échelle locale
4	Effets critiques légers à l'extérieur du site	Atteintes d'un bien à l'extérieur du site n'engendrant pas d'aggravation des conséquences Atteintes d'un équipement dangereux ou d'un équipement de sécurité critique sur le site conduisant à une aggravation générale des conséquences	Atteintes sérieuses à l'environnement nécessitant des travaux lourds de dépollution
3	Effets critiques létaux ou irréversibles limités à un poste de travail sur le site	Atteintes d'un équipement dangereux ou d'un équipement de sécurité critique sur le site sans aggravation générale des conséquences	Atteintes au site et nécessitant des travaux de dépollution lourds ou des travaux de dépollution minimes à l'extérieur
2	Effets critiques légers sur le site. Des effets peuvent être observés de façon très localisée.	Atteintes à des équipements dangereux du site sans synergie d'accidents ou à des équipements de sécurité non critiques	Atteintes limitées au site et nécessitant des travaux de dépollution minimes
1	Pas d'effets significatifs sur le personnel du site	Pas d'effets significatifs sur les équipements du site	Pas d'atteintes significatives à l'environnement

Tableau 16: Echelle de gravité

A ce stade de la cotation, on détermine le niveau de gravité en fonction de l'expérience des membres du groupe de travail de l'analyse de risques et de l'accidentologie. Il convient de déterminer l'intensité des scénarios et de les coupler à la vulnérabilité de la zone. Le but de cette cotation est de retenir les scénarios dont les effets pourront atteindre des enjeux extérieurs, donc de conduire à l'identification des scénarios majeurs.
Dans une première approche, cette grille a été retenue car elle est plus adaptée que l'utilisation de la grille de cotation proposée dans l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005 qui ne considère que les éventuelles cibles au-delà des limites de propriété. A noter toutefois que l'utilisation de cette grille est plus pénalisante, en effet les critères d'une gravité « sérieux » dans la grille de l'arrêté correspondent aux critères de la gravité 4 sur la grille retenue (niveau 4 de la grille de l'arrêté : catastrophique).

A l'issue de cette première cotation, les scénarios majeurs sont déterminés, après quantification des effets, on détermine à nouveau la gravité. Cette nouvelle cotation de la gravité est alors réalisée en prenant la gravité proposée dans l'arrêté du 29 septembre 2005, car la quantification des effets nous permet d'utiliser ce niveau de cotation. Cette grille est présentée ci-dessous.

Niveau de gravité des conséquences	**Zone délimitée par le seuil des effets létaux significatifs**	**Zone délimitée par le seuil des effets létaux**	Zone délimitée par le seuil des effets irréversibles sur la vie humaine
Désastreux	Plus de 10 personnes exposées 9	Plus de 100 personnes exposées	**Plus de 1000 personnes exposées**
Catastrophique	Moins de 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées	**Entre 100 et 1000 personnes exposées**
Important	Au plus 1 personne exposée	Entre 1 et 10 personnes exposées	**Entre 10 et 100 personnes exposées**
Sérieux	Aucune personne exposée	Au plus 1 personne exposée	**Moins de 10 personnes exposées**
Modéré	**Pas de zone de létalité hors de l'établissement**		**Présence humaine exposée à des effets irréversibles inférieure à « 1 personne »**

Tableau 17 : Grille relative à l'échelle d'appréciation de la gravité des conséquences humaines d'un accident à l'extérieur des installations

Lorsque les phénomènes dangereux ont des effets internes au site uniquement, la gravité est dite « interne » ou « - ».

6.5. Cotation du risque

6.5.1. Grille de criticité

Cette grille permet de déterminer le niveau de risque obtenu en fonction du groupe probabilité / gravité.

	Niveau de probabilité				
Niveau de gravité	**E**	**D**	**C**	**B**	**A**
5					
4					
3					
2					
1					

Tableau 18 : Grille de criticité

Avec :

	Nature du risque	Niveau de risque
	Risque inacceptable jugé critique	1
	Risque tolérable	2
	Risque acceptable	3

Tableau 19 : Niveaux des risques

6.5.2. Cotation du risque

Les niveaux d'acceptabilité des risques issus de la circulaire du 10 mai 2010 sont les suivants :

- Niveau de risque (NR) 1 risque jugé critique nécessitant la mise en place de mesures de prévention ou d'intervention
- Niveau de risque 2 risque tolérable nécessitant en fonction des possibilités techniques la mise en place de mesures de prévention
- Niveau de risque 3 risque acceptable ne nécessitant pas de mesures complémentaires.

6.6. Schéma retenu

Le schéma retenu pour conduire l'évaluation des risques est le suivant :

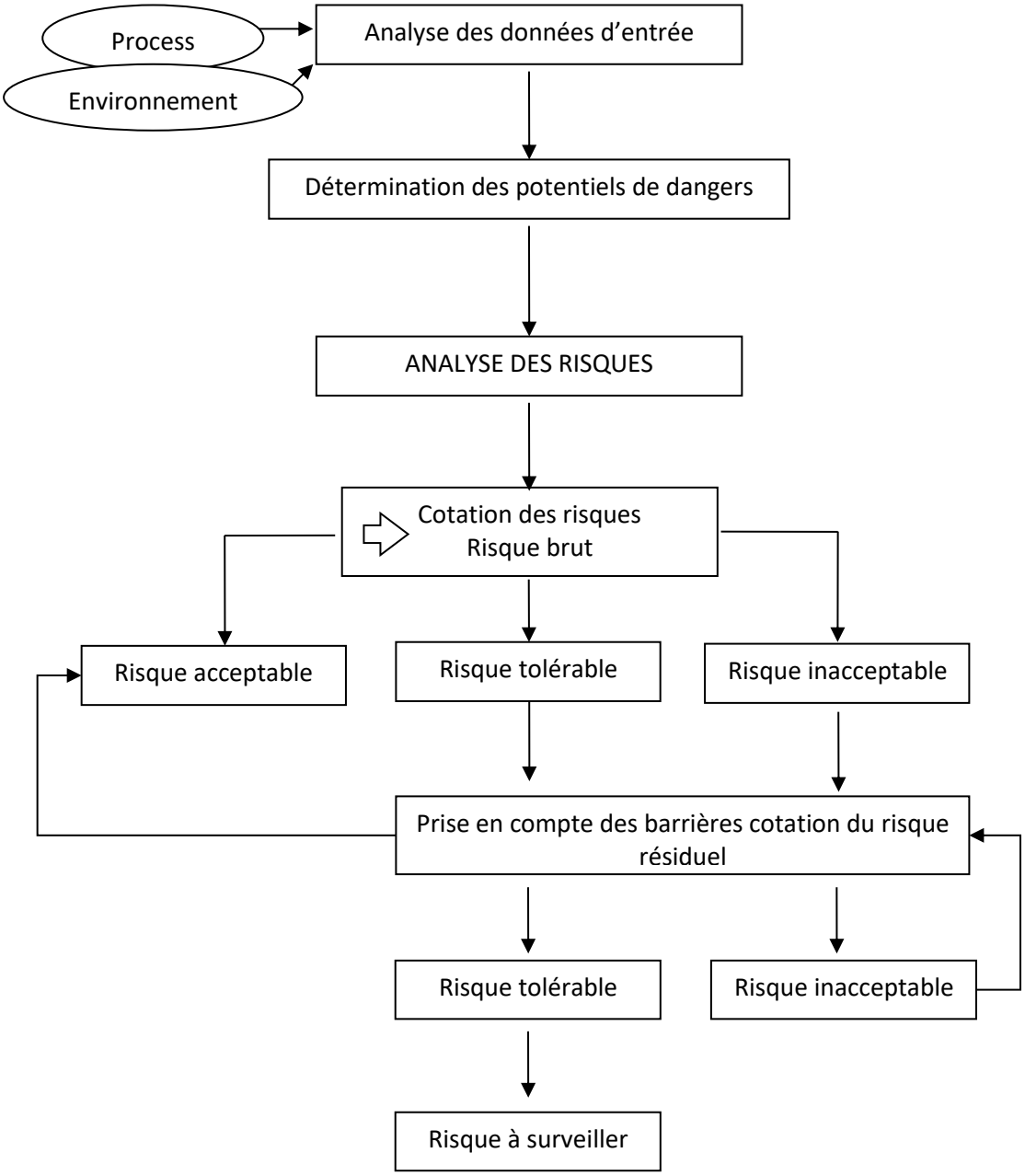


Figure 18 : Schéma de la conduite de l'évaluation des risques

6.7. Grille de l'APR

N°	Nom du PhD	Equipement	Phénomène dangereux	Causes	Conséquences majeures	Mesures et moyens de prévention et protection (barrières de sécurité)	P	G	Criticité
1	MEUN1Inc	Local de dépotage des malts	Incendie	Source d'ignition lors du déchargement	Rayonnement thermique interne au site - Limites de propriété à plus de 70 m de l'installation	Site en zone ATEX Détection incendie par présence humaine lors du déchargement Moyens généraux de prévention incendie Moyens de lutte incendie général site	**B**	**1**	**Acceptable**
2	MEUN1Exp	Local de dépotage des malts	Explosion	Source d'ignition lors du déchargement	Surpression interne au site - Limites de propriété à plus de 70 m de l'installation	Site en zone ATEX Local ouvert sur 1 côté Local à bardage métallique à faible tenue à la pression	**B**	**1**	**Acceptable**[10]
3	MEUN2Inc	Silos de malt	Incendie	Source d'ignition Auto-échauffement	Feux de silos à faible rayonnement thermique (milieu quantité et apport d'oxygène limités) - Limites de propriété à plus de 70 m de l'installation	Site en zone ATEX ; absence d'équipements dans les cellules Rotation importante des silos Produit sec Moyens généraux de prévention incendie Moyens de lutte incendie général site	**B**	**1**	**Acceptable**
4	MEUN2Exp	Silos de malt	Explosion	Source d'ignition lors du chargement	Surpression, à priori interne au site - Limites de propriété à plus de 70 m de l'installation	Site en zone ATEX ; absence d'équipements dans les cellules Produit dépoussiéré	**B**	**2**	**Tolérable**
5	MEUN3Inc	Casses à farine	Incendie	Source d'ignition	Feux de type « silos » à faible rayonnement thermique (milieu quantité et apport d'oxygène limités)	Site en zone ATEX ; absence d'équipements dans les casses Rotation importante des casses Produit sec	**B**	**1**	**Acceptable**

N°	Nom du PhD	Equipement	Phénomène dangereux	Causes	Conséquences majeures	Mesures et moyens de prévention et protection (barrières de sécurité)	P	G	Criticité
					- Limites de propriété à plus de 70 m de l'installation	Moyens généraux de prévention incendie Moyens de lutte incendie général site			
6	MEUN3Exp	Casses à farine	Explosion	Source d'ignition	Surpression interne au site - Limites de propriété à plus de 70 m de l'installation	Site en zone ATEX ; absence d'équipements dans les casses	**B**	**1**	**Acceptable**[10]
7	MEUN4Inc	Equipements de broyage et de transfert du malt et des produits broyés	Incendie	Source d'ignition	Rayonnement thermique interne au site - Limites de propriété à plus de 70 m de l'installation	Site en zone ATEX Produit sec Moyens généraux de prévention incendie Moyens de lutte incendie général site	**B**	**1**	**Acceptable**
8	MEUN4Exp	Equipements de broyage et de transfert du malt et des produits broyés	Explosion	Source d'ignition	Surpression interne au site - Limites de propriété à plus de 70 m de l'installation	Site en zone ATEX	**B**	**1**	**Acceptable**[10]
9	MEUN5Inc	Dépoussiérage meunerie	Incendie	Source d'ignition	Rayonnement thermique interne au site - Limites de propriété à plus de 70 m de l'installation	Site en zone ATEX Produit sec Moyens généraux de prévention incendie Moyens de lutte incendie général site	**B**	**1**	**Acceptable**
10	MEUN5Exp	Dépoussiérage meunerie	Explosion	Source d'ignition	Surpression interne au site - Limites de propriété à plus de 70 m de l'installation	Site en zone ATEX Events d'explosion	**B**	**1**	**Acceptable**[10]

[10] Voir justification apportée au Tableau 20 : Justification du caractère acceptable des phénomènes dangereux~~Tableau 20 : Justification du caractère acceptable des phénomènes dangereux~~

N°	Nom du PhD	Equipement	Phénomène dangereux	Causes	Conséquences majeures	Mesures et moyens de prévention et protection (barrières de sécurité)	P	G	Criticité
11	TODExp	Cuves de fermentation	Explosion pneumatique	Défaut soupape et aspiration CO_2	Surpression pneumatique localisée à quelques mètres, interne au site	Vitesse de montée en pression liée à la fermentation = lente Soupapes de sécurité et disques de rupture et monitoring	**D**	**1**	**Acceptable**
12	SIROPInc	Activité non réalisé							
13	MagGénéInc	Magasin général	Incendie	Source d'ignition	Rayonnement thermique à priori interne au site - Limites de propriété à plus de 35 m de l'installation et charge calorifique dans limitée dans le magasin	Mur maçonnés Moyens généraux de prévention incendie Moyens de lutte incendie général site	**C**	**2**	**Tolérable**
14	Pal1Inc à Pal8Inc	Stockages de palettes extérieurs	Incendie	Source d'ignition	Rayonnement thermique interne au site ou à proximité des limites de propriété - vérifier selon les stockages	Moyens généraux de prévention incendie Moyens de lutte incendie général site	**B**	**2**	**Tolérable**
15	MAGPF_Env Inc à MAGPF8Inc	Hal 1 à 7	Incendie	Source d'ignition		Moyens généraux de prévention incendie Moyens de lutte incendie général site	**C**	**1**	**Acceptable**

N°	Nom du PhD	Equipement	Phénomène dangereux	Causes	Conséquences majeures	Mesures et moyens de prévention et protection (barrières de sécurité)	P	G	Criticité
16	Magasin produits finisINC	Hall Phénix	Incendie	Source d'ignition	Murs coupe-feu	Moyens généraux de prévention incendie Moyens de lutte incendie général site	**C**	**1**	**Acceptable**
17	SOUDNep_Epand	Soude en cuve vrac 10 et 50 m^3	Pollution par épandage de produit corrosif	Perte de confinement lors du dépotage ou du stockage	Produit non toxique pour l'environnement - Pollution de la rivière si absence de rétention	Dépotage et stockage en rétention	**C**	**1**	**Acceptable**
18	ChaufExp (dont projet Parisii chaudière biogaz)	Chaufferie gaz	Explosion	Perte de confinement et source d'inflammation	Distance centre chaufferie à limite de propriété 100 m Surpression à calculer - Le seuil des effets irréversibles sort peut-être	Chaufferie soumise et conforme à réglementation ICPE des chaufferies gaz (détection de fuite multiples et vannes redondante de sectionnement à sécurité positive et la réglementation des Equipements Sous Pression avec contrôle annuel	**E**	**3**	**Tolérable**
19	CanGNExp	Canalisation gaz Naturel	UVCE, Flashfire Jet-Fire	Perte de confinement et source d'inflammation	Effet local pour moyenne ou petite fuite (10 % de la section de la canalisation), pas de conséquence en dehors des limites du site	Implantation hors zone de choc ou protection mécanique Limiteur de débit au poste de livraison GrDF Canalisation soudée Suivi de l'état de la canalisation (interne site)	**D**	**2**	**Acceptable**
20	RadGNExp	Radiants gaz Naturel	UVCE, Flashfire Jet-Fire	Perte de confinement et source d'inflammation	Effet local, pas de conséquence en dehors des limites du site	Radiants conformes aux normes de sécurité et contrôlés annuellement Contrôle canalisation au niveau des points d'utilisations	**D**	**1**	**Acceptable**

N°	Nom du PhD	Equipement	Phénomène dangereux	Causes	Conséquences majeures	Mesures et moyens de prévention et protection (barrières de sécurité)	P	G	Criticité
21	GFNH3Tox	Salle des machines ammoniac	Dispersion de gaz toxique dans l'air	Perte de confinement	Effet limité au seuil des effets irréversibles ou inférieur Distances importantes aux limites du site : 85 m	Ammoniac est utilisé uniquement dans la salle des machines - détente interne pour production eau glycolée Détection ammoniaque Arrêt des compresseurs par action extérieure à la salle des machines Absence de pompe sur phase liquide Installation conçue de manière compacte ce qui imite les risques de fuites et la quantité d'ammoniac dans le système Tour de lavage en sortie de salle des machine	**E**	**3**	**Tolérable**
22	CO_2LiqAnox	Stockage cryogénique CO_2 liquéfié	Anoxie	Perte de confinement	Effet par diminution de la teneur en oxygène dans l'air = effet local Distances importantes aux limites du site : 90 m	Maintenance des cuves conformes aux équipement sous pression avec règles de contrôles spécifiques pour cuves cryogéniques	**D**	**1**	**Acceptable**
23	BattExp	Local de charge de batteries	Explosion	Surcharge de batteries et accumulation hydrogène	Distances importantes aux limites du site : 60 m	Chargeur à gestion électronique de la charge de la batterie Détection hydrogène Local ventilé conformément à la réglementation ICPE Toiture par bardage métallique relativement perméable à l'hydrogène	**E**	**1**	**Acceptable**

N°	Nom du PhD	Equipement	Phénomène dangereux	Causes	Conséquences majeures	Mesures et moyens de prévention et protection (barrières de sécurité)	P	G	Criticité
24	ACExp	Cuve air comprimé 10 m3, 7 bars	Explosion pneumatique	Effet domino	Effet local Distances importantes aux limites du site : 90 m	Cuves contrôlées selon réglementation des équipements sous pression Cuve implantée hors zone de flux thermique en cas d'incendie dans le site (local maçonné)	**E**	**1**	**Acceptable**
25	GAZOLPoll	Cuve de gazole	Pollution par épandage	Perte de confinement	Pollution du réseau eaux pluviales	Stockage sur rétention Sol étanchée par enrobé Vanne de sectionnement sur le réseau des eaux pluviales (procédure en cas d'épandage de produit dangereux)	**C**	**1**	**Acceptable**
26	GAZOLInc		Feu de nappe	Perte de confinement et inflammation	Effet thermique Distances importantes aux limites du site : 55 m	Stockage sur rétention Sol étanchée par enrobé Vanne de sectionnement sur le réseau des eaux pluviales (procédure en cas d'épandage de produit dangereux) Produit absorbant Moyen de lutte incendie par extincteur	**D**	**1**	**Acceptable**
27a	HYPsoudEpand	3 m^3 hypochlorite de soude à la STEP	Pollution par épandage	Perte de confinement lors du dépotage ou du stockage	Produit non toxique pour l'environnement - Pollution de la rivière si absence de rétention	Dépotage et stockage en rétention	**C**	**1**	**Acceptable**

N°	Nom du PhD	Equipement	Phénomène dangereux	Causes	Conséquences majeures	Mesures et moyens de prévention et protection (barrières de sécurité)	P	G	Criticité
27b	ACIDEpand	Cuve 1,5 m^3 Acide à la STEP et au magasin (local despe)	Pollution par épandage	Perte de confinement lors du dépotage ou du stockage	Pollution de la rivière si absence de rétention	Dépotage et stockage en rétention	**C**	**1**	**Acceptable**
28	MethBGExp	Méthaniseur (projet parisii)	Explosion du ciel gazeux	Dysfonctionnement	Surpression Distances aux limites de propriété = 10 m	Event d'explosion sur le méthaniseur Méthaniseur maintenu au-dessus de la limite Supérieure d'Explosivité	**C**	**2**	**Tolérable**
29	CanBGExp	Canalisation biogaz vers chaufferie	UVCE, Flashfire Jet-Fire	Perte de confinement et source d'inflammation	Faible débit - Effet local - calcul de zones d'effet effectué dans le cadre du projet Parisii - voir en Annexe 5~~Annexe 5~~	Suivi de l'état de la canalisation (interne site)	**D**	**2**	**Acceptable**
30	TransSOUD	Canalisation de transfert de soude	Pollution par épandage	Perte de confinement lors du transfert de produit	En cas de rupture de canalisation, il peut être généré une pollution par épandage et être transfert vers la Gaderonne via réseau EP. Cela peut avoir des conséquences environnementales. Celles-ci ne sont pas susceptibles de porter atteinte aux tiers au sens des seuils définis aux annexes de l'arrêté du 29/05/2005.	Mise en rétention du point faible ; Dévoiement du réseau EP avec mise en place d'obturateur fixes.	**C**	**1**	**Acceptable**

N.B. : les critères suivants ont été utilisés pour le choix des niveaux de probabilité :

- Le niveau de probabilité retenu intègre la présence des barrières de sécurité
- Les incendies et explosion ATEX sont considérés en niveau A ou B conformément à l'accidentologie
- Les événements redoutés pertes de confinement sont considérés en niveau A ou B conformément à l'accidentologie, mais la présence de rétention passive permet le classement en niveau D ou E pour le phénomène dangereux de pollution

Les équipements faisant l'objet d'une réglementation spécifique tels que les équipements sous pression, les chaufferies gaz, les salles des machines à l'ammoniac, les locaux de charge de batterie font l'objet de probabilité D ou E pour les phénomènes.

Tableau 20 : Justification du caractère acceptable des phénomènes dangereux

Phénomènes	Justification du caractère acceptable
MEUN1Exp ; MEUN3Exp MEUN4Exp ; MEUN5Exp	Les caisses à farine ont une capacité de stockage (6 t) nettement inférieur aux silos de malt (60 à 120 t). Le phénomène dangereux est « couvert » par le **MEUN2Exp** : si ce dernier a des effets intérieurs au site, MEUNXExp également.
Pal1Inc à Pal8Inc	Le phénomène dangereux d'incendie lié au stockage extérieur a été étudié et est présenté en Annexe 4~~Annexe 4~~
MAGPF_Env Inc à MAGPF8Inc	Voir études en Annexe 2~~Annexe 2~~ pour le Hall Phénix et Annexe 3~~Annexe 3~~ celle groupée d'un magasin constitué des halls 1 à 7 : elles montrent qu'au vu des produits stockés, le rayonnement thermique est nul à faible en dehors des bâtiments en raison de la faible charge calorifique et de la présence de bière. Le phénomène dangereux considéré ici est majorant par rapport à la situation actuelle du site. Le choix de regroupement de surface permet de prendre en compte les défauts des murs et de montrer que le rayonnement thermique est contenu dans les locaux.
TODExp	Etant donnée la cinétique de montée en pression (production progressive de CO_2), l'explosion pneumatique est un phénomène très rare, aucun incident ou accident lié à ce phénomène n'est répertorié sur la base de données ARIA ; la présence redondante de soupape de rupture et de disque de sécurité permettant d'éviter la rupture de la cuve et la montée en pression sur le volume du ciel gazeux
CanGNExp	Rupture franche exclue car implantation hors zone de choc ou protection contre les chocs, tenues au séisme vérifiée et détection gaz ou incendie dans les locaux et vanne de sectionnement en amont. Le calcul des zones d'effet en cas de moyenne et petite brèche a été réalisé. L'étude est présentée en Annexe 5~~Annexe 5~~.

6.8. Grille de criticité déterminant les scénarios majeurs

Les scénarios reportés dans le tableau correspondent au numéro des scénarios étudiés ci-dessus dans les tableaux d'analyse de risques et dont les effets sont suspectés de pouvoir sortir des limites du site.

	Niveau de probabilité				
Niveau de gravité	**E**	**D**	**C**	**B**	**A**
5					
4					
3	18 ; 21				
2		29 ;19	13; 28	4 ;14	
1	23 ;24 ;	11; 20 ;22 ;26	12 ;15 ;16 ; 17 ;25 ;27a ; 27b ; 30	1 ;2 ;3 ;5 ;6 ;7 ; 8 ;9 ;10	

Les phénomènes dangereux suivants font donc l'objet d'une analyse détaillée des risques qui vise dans un premier temps à vérifier que les effets sont externes aux limites de propriété :

Tableau 21 : Scénarios retenus pour l'analyse des risques.

N°	Nom du scénario	Phénomènes dangereux redouté
4	MEUN2Exp	Explosion de la Meunerie
13	MagGénéInc	Incendie du magasin général
14	Pal1Inc à Pal8Inc	Incendie des stockages de palettes extérieurs
18	ChaufExp	Explosion de la chaufferie gaz y.c projet biogaz.
21	GFNH3Tox	Dispersion d'ammoniac en cas de perte de confinement d'ammoniac au niveau du groupe froid ammoniac
28	MethBGExp	Explosion du méthaniseur du projet Parisii

7. MODELISATIONS DE L'INTENSITE DES PHENOMENES DANGEREUX

7.1. Seuils d'effet utilisés

Les seuils retenus dans le cadre de la modélisation des phénomènes dangereux sont définis par l'arrêté du 29 Septembre 2005 relatif « à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études des dangers des installations classées soumises à autorisation » :

Tableau 22 : Seuils d'effets des flux thermiques

Effets prévisibles sur les structures	Effets prévisibles sur l'homme	Flux thermiques
Seuil de tenue du béton pendant plusieurs heures et correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures béton	/	20 kW/m²
Seuil d'exposition prolongée des structures et correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures, hors structures béton	/	16 kW/m²
Seuil des effets dominos et correspondant au seuil des dégâts graves sur les structures	Seuil des effets létaux significatifs (SELS) correspondant à la zone de dangers très graves pour la vie humaine	8 kW/m² 1 800 $(kW/m^2)^{4/3}.s$
Seuil des destructions de vitres significatives	Seuil des premiers effets létaux (SEL) correspondant à la zone des dangers graves pour la vie humaine	5 kW/m² 1 000 $(kW/m^2)^{4/3}.s$
/	Seuil des effets irréversibles (SEI) correspondant à la zone des dangers significatifs pour la vie humaine	3 kW/m² 600 $(kW/m^2)^{4/3}.s$

Tableau 23 : Seuils d'effets de surpression

Effets prévisibles sur les structures	Effets prévisibles sur l'homme	Surpression
Seuil des dégâts très graves sur les structures	/	300 mbar
Seuil des effets dominos	Seuil des effets létaux significatifs correspondant à la zone des dangers très graves pour la vie humaine (SELS)	200 mbar
Seuil des dégâts graves sur les structures	Seuil des premiers effets létaux (SEL) correspondant à la zone des dangers graves pour la vie humaine	140 mbar
Seuil des dégâts légers sur les structures	Seuil des effets irréversibles (SEI) correspondant à la zone des dangers significatifs pour la vie humaine	50 mbar
Seuil des destructions significatives de vitres	Seuil des effets correspondant à la zone des effets indirects par bris de vitre sur l'homme	20 mbar

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

Les conséquences d'un accident sont évaluées en termes de toxicité aiguë sur les populations exposées au passage d'un nuage de gaz toxique.

Les valeurs de référence retenues pour les installations classées sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 24 : Valeurs de référence relatives aux seuils de toxicité aiguë

Seuils de toxicité aiguë pour l'homme par inhalation			
	Types d'effets constatés	**Concentration d'exposition**	**Référence**
Exposition de 1 à 60 minutes	Effets Létaux Significatifs	SELS (CL 5 %)	Seuils de toxicité aiguë Emissions accidentelles de substances chimiques dangereuses dans l'atmosphère. Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable. Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques.
	Premiers Effets Létaux	SPEL (CL 1 %)	
	Effets Irréversibles	SEI	
	Effets Réversibles	SER	

Ces valeurs sont toujours associées à des durées d'exposition. L'arrêté du 29/09/05 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation, fixe les durées d'exposition à prendre en compte, à savoir entre 1 et 60 minutes.

Ces valeurs, définies par le Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement (MEDDTL), existent pour un certain nombre de substances.
En revanche, dans certains cas, bien que le produit soit classé toxique, voire très toxique, il n'existe pas de valeur publiée par le Ministère relative à la toxicité aiguë. Dans ce cas, on utilise les valeurs internationales reconnues proposées dans le tableau du chapitre 1.1.11 de la partie 1 de la circulaire du 10 mai 2010, reprenant le guide pratique de l'INERIS « Choix des valeurs de toxicité aigüe en cas d'absence de valeurs françaises » de juillet 2009 :

Tableau 25 : Valeurs seuils de toxicité aiguë à retenir en l'absence de connaissance en toxicologie

	Durée d'exposition (min)						
	10	**20**	**30**	**60**	**120**	**240**	**480**
SELS (SEL 5%)	-	-	-	-	-	-	-
SPEL (SEL 1%)	AEGL-3	-	AEGL-3	ERPG-3 AEGL-3	-	AEGL-3	AEGL-3
SEI	AEGL-2	-	AEGL-2 (IDLH)	ERPG-2 AEGL-2	-	AEGL-2	AEGL-2

AEGL : Acute Exposure Guideline Levels de l'US-EPA
ERPG : Emergency Response Planning Guidelines de l'AIHA
IDLH : Immediately Dangerous to Life or Health Concentrations du NIOSH

Dans le cas d'un mélange de plusieurs produits toxiques, il est d'usage de prendre un seuil équivalent qui dépend à la fois des concentrations des divers polluants dans le mélange et des seuils qui leur sont propres.

La formule de calcul du seuil équivalent est la suivante :

$$\frac{1}{Seuil_{équivalent}} = \sum_{i=1}^{n} \frac{Concentration\ du\ polluant\ i}{Seuil\ du\ polluant\ i}$$

Le tableau ci-dessous, issue de la fiche INERIS– DRC-08-94398-11812A, détaille les seuils toxiques pour l'ammoniac :

Tableau 26 : Seuils de toxicité aiguë de l'ammoniac (fiche toxicologique INERIS)

Concentration (ppm)	Temps (minutes)					
	1	3	10	20	30	60
Seuil des effets létaux significatifs (SELS)	28 033	Non déterminé	8 833	6 267	5 133	3 633
Seuil des premiers effets létaux (SEL	25 300	14 700	8 200	5 833	4 767	3 400
Seuil des effets irréversibles (SEI)	1 500	1 000	866	612	500	354

Dans le cadre des durées d'expositions différentes de celles données dans la littérature (ou pour tenir compte de la variation de la concentration pendant la durée de l'exposition), il est utilisé une équation qui permet d'évaluer la dose intégrée conduisant aux mêmes effets (effets létaux significatifs, premiers effets létaux ou effets irréversibles).

Cette équation (loi de Haber) est du type Dose = C^n x t où :

- C = concentration inhalée ou d'exposition (mg/m^3 ou ppm),
- t = temps d'exposition (min),
- n = constante de Haber, spécifique à chaque produit.

Tableau 27 : Seuils des effets toxiques – Ammoniac – 869 s

NH_3 (869 s)	Concentration en ppm	Valeur du n de Haber
SEI	584	2,836
SEL (SPEL)	6 824	2,040
SELS	7 385	2,004

7.2. Méthodes et outils de modélisation

Plusieurs outils seront utilisés pour déterminer les distances d'effets des phénomènes dangereux retenus. Les méthodes de modélisation utilisées sont les suivantes :

- FLUMilog (détermination des flux thermiques) ;
- PHAST (détermination des flux thermiques et des dispersions atmosphériques inflammables et toxiques) ;

La description des différentes méthodes est développée en **Annexe 1~~Annexe 1~~.**

7.3. Résultats des modélisations

Les détails des modélisations (choix des hypothèses, modèle utilisé, résultats intermédiaires, …) sont présentés en **Annexe 1~~Annexe 1~~.**

La synthèse des distances d'effets associés aux phénomènes dangereux retenus est présentée dans un tableau en Tableau 28 page suivante.

Tableau 28 : synthèse des résultats des modélisations

Phénomènes dangereux (PhD)		Distances d'effets de surpression comptées à partir du centre de l'explosion				Distances d'effets thermiques comptées à partir de la source de la fuite (m)			Distances d'effets toxiques (m) à hauteur d'homme (2m)		
		200 mbar	140 mbar	50 mbar	20 mbar	8 kW/m²	5 kW/m²	3 kW/m²	SELS	SEL	SEI
N°	Intitulé	SELS	SELS	SEL	Bris de vitre	SELS	SEL	SEI			
4	***MEUN2Exp***	10<	15	30	60	/	/	/	/	/	/
13	***MagGénéInc***	/	/	/	/	NA	NA	5<	/	/	/
14.1	***Pal1Inc***	/	/	/	/	2	2	2	/	/	/
14.2	***Pal2Inc***	/	/	/	/	9	9	9	/	/	/
14.3	***Pal3Inc***	/	/	/	/	< 10	< 15	15	/	/	/
14.4	***Pal4Inc***	/	/	/	/	15	20	25	/	/	/
14.6	***Pal6Inc***	/	/	/	/	20	25	35	/	/	/
14.7	***Pal7Inc***	/	/	/	/	5	10	15	/	/	/
14.8	***Pal8Inc***	/	/	/	/	5	5	10	/	/	/
18	***ChaufExp***	10<	10	25	50	/	/	/	/	/	/
21.1	**GFNH3Tox1 (m)** Rupture franche aval compresseur	/	/	/	/	/	/	/	NA	NA	NA
21.2	**GFNH3Tox2 (m)** Rupture franche aval compresseur - arrêt compresseurs	/	/	/	/	/	/	/	NA	NA	NA

Phénomènes dangereux (PhD)		Distances d'effets de surpression comptées à partir du centre de l'explosion				Distances d'effets thermiques comptées à partir de la source de la fuite (m)			Distances d'effets toxiques (m) à hauteur d'homme (2m)		
		200 mbar	140 mbar	50 mbar	20 mbar	8 kW/m²	5 kW/m²	3 kW/m²	**SELS**	**SEL**	**SEI**
N°	**Intitulé**	**SELS**	**SELS**	**SEL**	**Bris de vitre**	**SELS**	**SEL**	**SEI**			
21.3	**GFNH3Tox3 (m)** Petite fuite sur collecteur aval compresseur - arrêt compresseur 30 min	/	/	/	/	/	/	/	NA	NA	NA
21.4	**GFNH3Tox4 (m)** Rupture franche sur piquage bouteille BP	/	/	/	/	/	/	/	NA	NA	NA
28	***MethBGExp***	NA	8	17	34	/	/	/	/	/	/

NA : Non atteint.
/ : Absence d'effet sur ce scénario
Stockage PAL5inc, supprimé en 2022.

Les effets des scénarios majeurs de perte de confinement de l'ammoniac dans la salle des machines n'atteignent pas les limites de propriété située à hauteur d'Homme soit à environ 2m et cela sans prendre en compte les barrières de limitation du confinement.
Dans aucun cas, le seuil des effets létaux n'est atteint en limite de propriété.

Il convient de noter que des effets irréversibles peuvent être observés en dehors des limites de propriété à hauteur de 199m dans le cadre du scénario majorant GFNH3Tox1, rupture franche du collecteur aval des compresseurs d'ammoniac sans intervention pour arrêt des compresseurs. Des effets qui peuvent sortir des limites de propriété dans certaines conditions extrêmement peu probables (voir au chapitre suivant).

La gravité est évaluée en comptant le nombre de personnes exposée à la zone de danger conformément à la fiche guide de la circulaire du 10 mai 2010.

7.4. Cartographies et évolution suite au projet

Aucun scénarios présenté au Tableau 28 n'atteint des cibles en dehors des limites de propriété. Dans le cas du scénario **GFNH3Tox1**, rupture franche du collecteur à l'aval des compresseurs, sans arrêt de ces derniers lors de la détection ammoniac dans l'ambiance de la salle des machines, la distance du seuil des effets irréversibles (SEI) est atteinte à 135 m à une hauteur de **19 m** par rapport au niveau du sol.

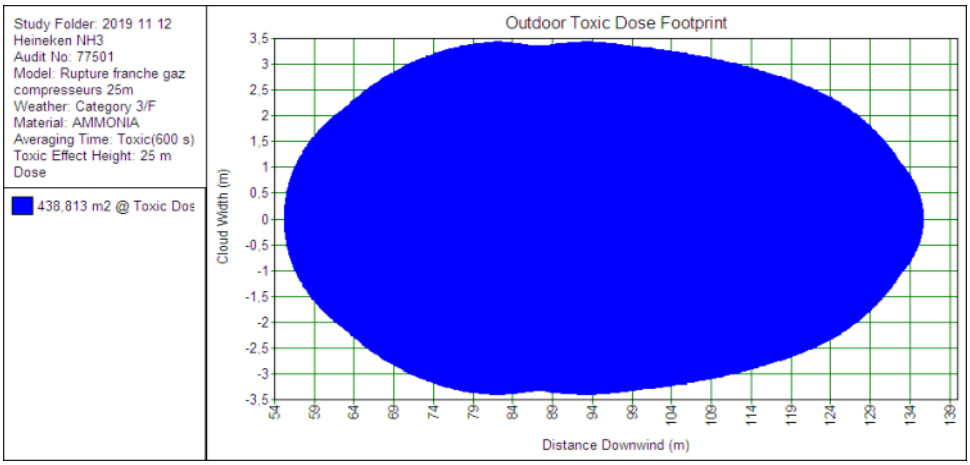


Figure 19 : Vue de dessus du panache déterminé par le calcul de dose toxique SEI à 25 m de hauteur



Figure 20 : Distance enveloppe du SEI à 25 m de hauteur

Les immeubles de la zone concernée ont une hauteur de moins de 12 m (hors toiture). Par ailleurs, les habitations concernées se trouvent en zone UBp, UBt1 et UR3 qui sont de hauteur maximale réglementée 12 m.

7.5. Phénomènes dangereux générant des effets à l'extérieur du site

Le seul scénario ou phénomène dangereux majorant présentant des effets à l'extérieur des limites de site, est le scénario de rupture franche du collecteur aval des compresseurs d'ammoniac, sans intervention pour arrêt des compresseurs **(GFNH3Tox1).**
Les limites de site sont franchies sous certaines conditions extrêmement peu probables (voir au chapitre suivant).

7.6. Evaluation des effets dominos

7.6.1. Généralités

Un phénomène dangereux crée des effets indésirables dans son environnement. Ces effets peuvent être initiateurs d'autres accidents au niveau d'autres installations voisines qui potentiellement conduisent à une aggravation générale des conséquences. Il s'agit de l'effet domino.
Cet effet domino peut être provoqué par une exposition à un flux thermique ou par une exposition à une onde de choc.

Les valeurs seuils d'effets retenues à partir desquelles un effet domino sur les installations voisines est à examiner au sens de l'arrêté du 29 septembre 2005 sont les suivantes :

- Pour les effets thermiques : 8 kW/m^2 ;
- Pour les effets de surpression : 200 mbar.

Ces valeurs constituent des limites inférieures à partir desquelles des effets dominos sont envisageables ; les seuils réellement retenus peuvent être supérieurs en fonction des éventuelles dispositions constructives et/ou caractéristiques des bâtiments et installations cibles.

Pour les effets de projection, compte tenu des connaissances limitées en matière de détermination et de modélisation de ces effets, il n'existe pas à l'heure actuelle de valeur de référence pour la délimitation des zones d'effets sur l'homme ou sur les structures des installations classées.

Aucun effet domino ne peut être provoqué par des effets toxiques. Les scénarios toxiques ne sont donc pas étudiés ici.

7.6.2. Identification des potentiels effets dominos

L'analyse détaillée des risques ci-avant a montré l'absence de zone de danger externes au site, à l'exception du phénomène majorant de perte de confinement d'ammoniac. Il n'y a donc pas d'effet domino externe au site.

L'analyse préliminaire des risques synthétisée au-dessus permet de déterminer les phénomènes dangereux pouvant déclencher un ou des effets dominos internes. Ces derniers sont regroupés dans le tableau suivant :

Tableau 29 : Phénomènes dangereux pouvant déclencher un ou des effets dominos internes

N° du PhD	Equipement	Phénomène dangereux	Effet domino interne potentiel
MEUN1Inc	Local de dépotage des malts	Incendie	Local de stockage des malts
MEUN1Exp	Local de dépotage des malts	Explosion	Local de stockage des malts
MEUN2Inc	Silos de malt	Incendie	Meunerie (incendie silos - faible rayonnement thermique)
MEUN2Exp	Silos de malt	Explosion	Zone des effets domino évaluée à moins de 10 m (voir § 10.1.3.2) touchant le local de dépotage de malt et la meunerie
MEUN3Inc	Casses à farine	Incendie	Local de stockage en silo
MEUN3Exp	Casses à farine	Explosion	Effets domino interne meunerie
MEUN4Inc	Equipements de broyage et de transfert du malt et des produits broyés	Incendie	Effets domino interne meunerie
MEUN4Exp	Equipements de broyage et de transfert du malt et des produits broyés	Explosion	Effets domino interne meunerie
MEUN5Inc	Dépoussiérage meunerie	Incendie	Néant (évents d'explosion)
MEUN5Exp	Dépoussiérage meunerie	Explosion	Néant (évents d'explosion)
TODExp	Cuves de fermentation	Explosion pneumatique	Néant (soupape et disques de rupture)
MagGénéInc	Magasin général	Incendie	Néant (murs coupe-feu)
Pal1Inc à Pal8Inc	Stockages de palettes extérieurs	Incendie	Néant en lien avec leur implantation
MAGPF_Env Inc à MAGPF8Inc	Hal 1 à 7 et Hall Phénix	Incendie	Néant par intensité incendie trop faible
SOUDNep_Epand	Soude en cuve vrac 10 et 50 m^3	Pollution par épandage de produit corrosif	Néant au niveau des installations
ChaufExp (dont projet Parisii chaudière biogaz)	Chaufferie gaz	Explosion	Effets possibles salle des machines ammoniac ; stockage CO_2 ; autres installations voisines chaufferie ne constituant pas un potentiel de danger
CanGNExp	Canalisation gaz Naturel	UVCE, Flash-fire Jet-Fire	Effets possibles locaux d'implantation
RadGNExp	Radiants gaz Naturel	UVCE, Flash-fire Jet-Fire	Effets possibles locaux d'implantation
GFNH3Tox	Salle des machines ammoniac	Dispersion de gaz toxique dans l'air	Néant
CO_2LiqAnox	Stockage cryogénique CO_2 liquéfié	Anoxie	Néant
BattExp	Local de charge de batteries	Explosion	Effets possibles hall 6, stockage gazole ; local transformateur

N° du PhD	Equipement	Phénomène dangereux	Effet domino interne potentiel
ACExp	Cuve air comprimé 10 m^3, 7 bars	Explosion pneumatique	Effets possibles local d'implantation
GAZOLPoll	Cuve de gazole	Pollution par épandage	Néant
GAZOLInc	Incendie	Feu de nappe	Effets possible local de charge de batteries, station d'épuration
HYPsoudEpand ou ACIDEpand	Cuve 1,5 m3 Acide et 3 m3 d'hypochlorite de soude à la STEP	Pollution par épandage	Néant
MethBGExp	Méthaniseur (projet parisii)	Explosion du ciel gazeux	Néant
CanBGExp	Canalisation biogaz vers chaufferie	UVCE, Flash-fire Jet-Fire	Néant

Tableau 30. Effets dominos interne

Les explosions identifiées qui pourraient se déclencher les unes à la suite des autres en particulier au niveau des équipement liés au malt ne génèrent pas d'accumulations d'énergie d'inflammation, les équipements étant découplés (discontinuité physique). De ce fait, l'enchainement éventuel de phénomènes d'explosion n'aurait pas d'effet cumulé plus important que ceux calculés initialement, les explosions étant séquencées.

Les effets dominos liés à des incendies n'impliquent pas le développement d'autres incendie de grande ampleur dont les effets cumulés génèreraient une augmentation significative des zones de danger par flux thermique.

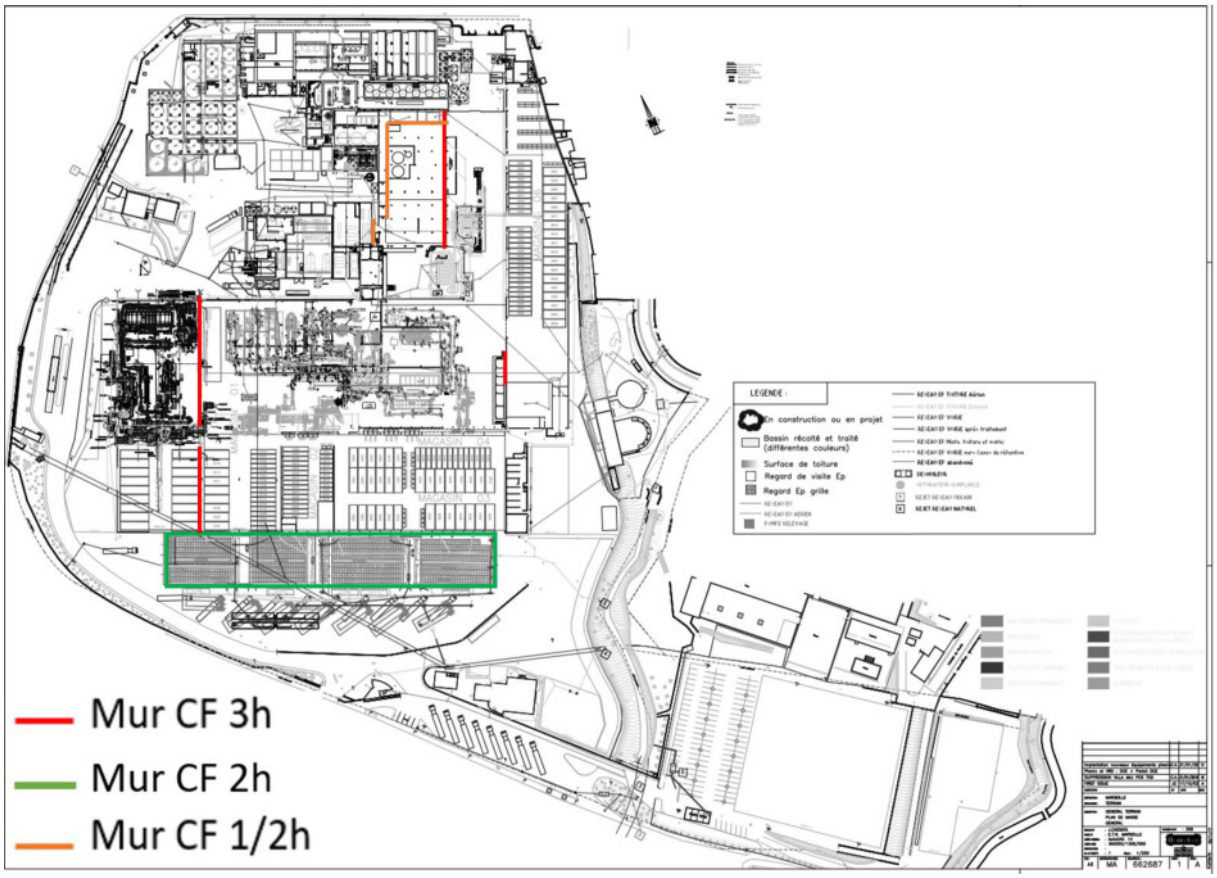
L'ensemble des effets dominos envisagés n'implique donc pas d'augmentation des effets par rapport à ceux calculés indépendamment les uns des autres ; les phénomènes dangereux d'explosion ou d'incendie n'ont pas d'effet hors du site, donc les effets domino n'impliquent pas d'effet en dehors des limites de propriété.

8. MESURES DE PREVENTION, DE PROTECTION ET D'INTERVENTION

8.1. Dispositions constructives

Le site dispose de dispositions constructives pour limiter les effets d'un incendie. Ces dispositions prennent la forme de murs coupe-feu dans certains locaux permettant de limiter les effets des phénomènes dangereux.

Une évaluation de la résistance au feu des murs de la brasserie a été réalisée en janvier 2020. D'après les constations de l'entreprise, le degré coupe-feu de ces murs serait de l'ordre de 3h. En revanche, les murs plus anciens présentent quant à eux des faiblesses et des incertitudes. En conséquence, les murs présentant des incertitudes critiques « 3 » n'ont pas été considérés coupe-feu dans la suite de cette étude. Le récapitulatif des murs coupe-feu du site est présenté ci-dessous :



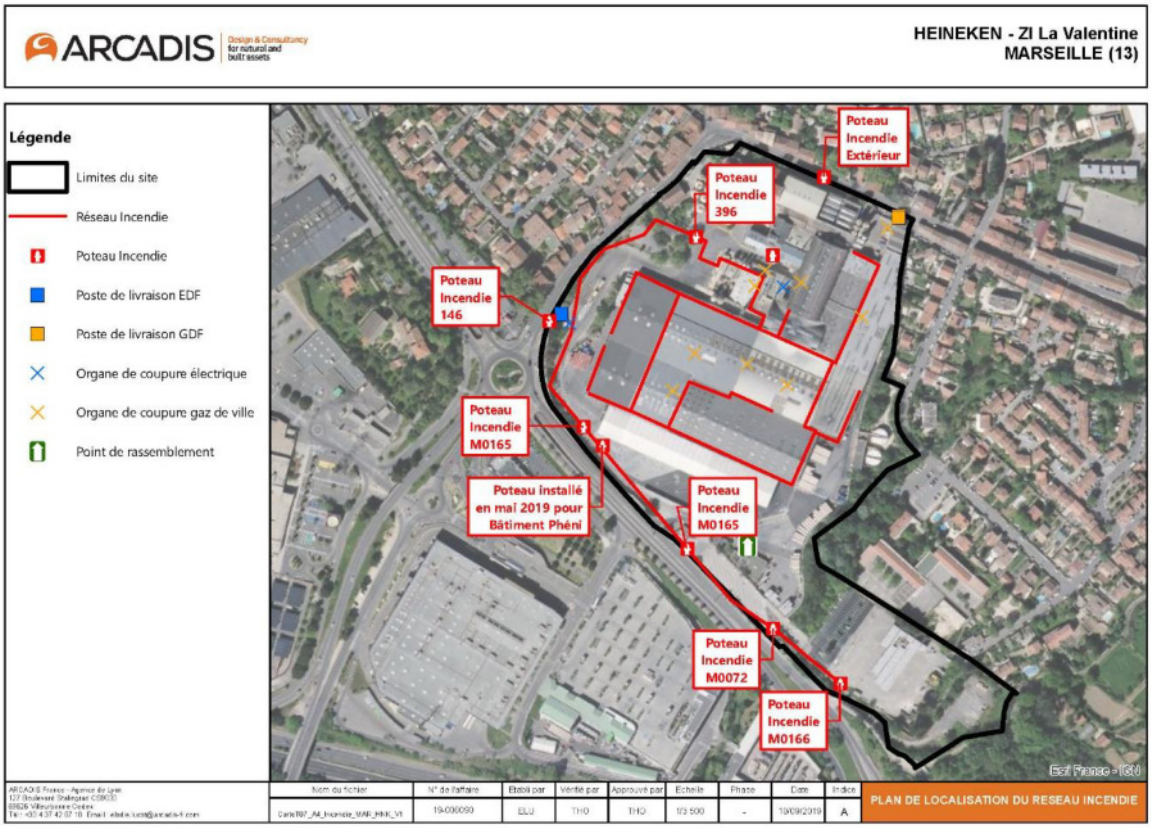
(source : Heineken et rapport Bureau Véritas)

Figure 21: Plan des murs coupe-feu de la brasserie

8.2. Poteaux incendie

Les ressources en eau disponibles pour l'extinction incendie sont constituées de poteaux incendie normalisés (débit 60 m^3/h). Ils sont localisés ci-dessous.

- 1 poteau incendie normalisé situé rue de l'audience,
- 2 poteaux incendie normalisés entre le brassage et les locaux sociaux
- 1 poteau incendie normalisé situé à proximité du hall de stockage n° 5,
- 5 poteaux incendie en limite sud, sud-est du site



(Source – HEINEKEN)

Figure 22 : Localisation des poteaux incendies à proximité du site HEINEKEN

8.3. Extincteurs

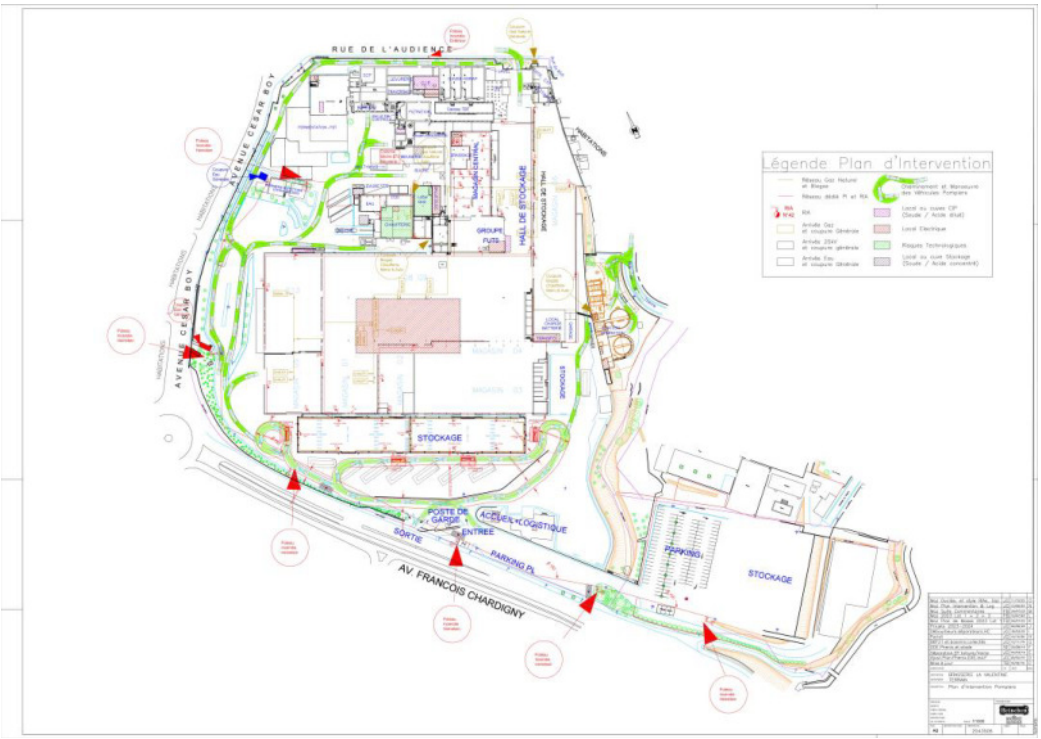
Chaque local est équipé d'extincteurs adapté au type de feu à combattre. Ils seront adaptés aux risques présents sur le site.
Les extincteurs seront vérifiés une fois par an par une société agréée.

8.4. Robinets incendie

L'extension Phénix est équipée de robinet d'incendie (RIA) répondant au référentiel incendie APSAD R5.

8.5. Voies pompiers

Le bâtiment est accessible en tout point par les véhicules et engins de secours. Le plan d'accès pompier est présenté ci-dessous :



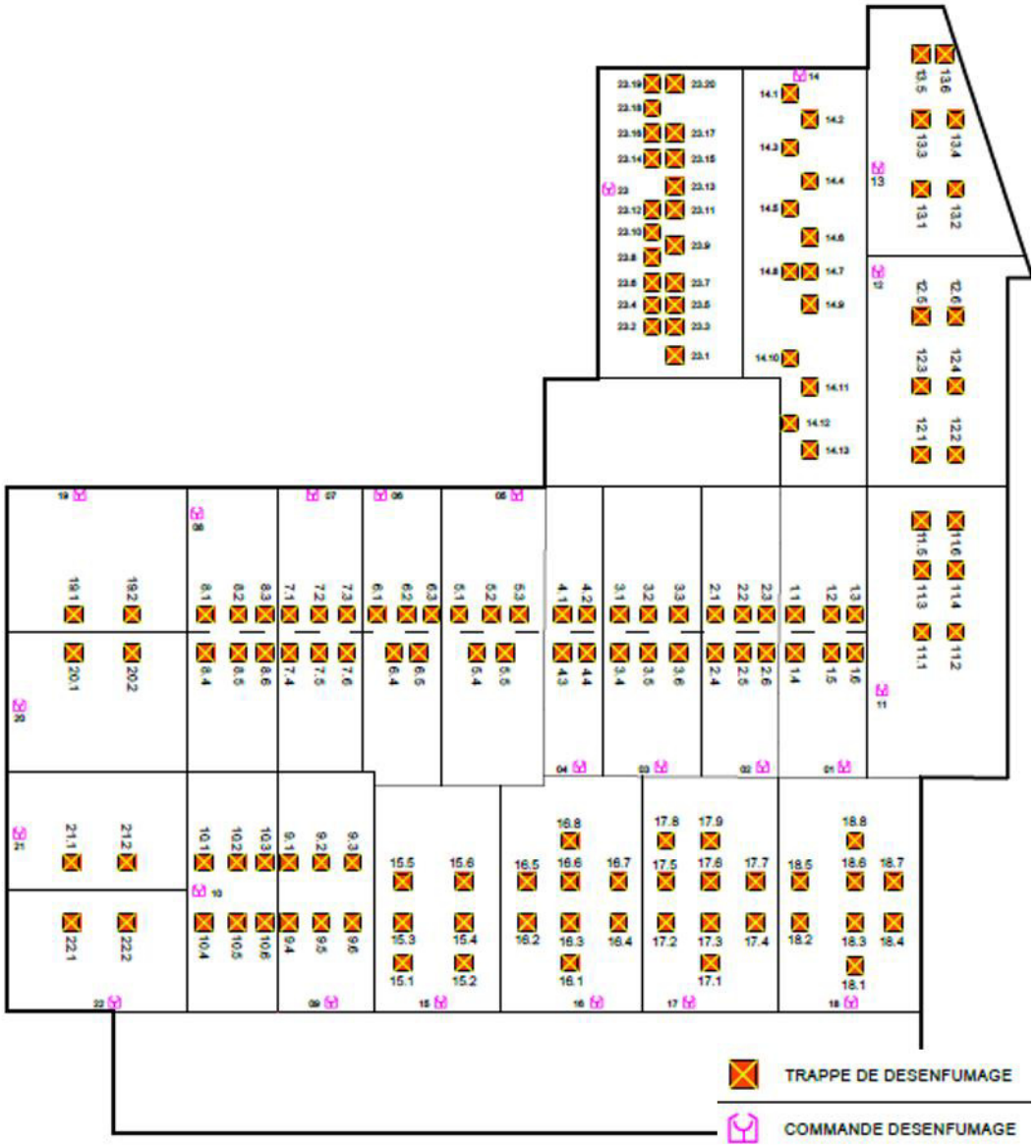
(source : Heineken- 2023)

Figure 23. Plan d'accès des pompiers

Pour plus de détail se reporter au plan d'intervention pompier présenter en Annexe 8~~Annexe 8~~.

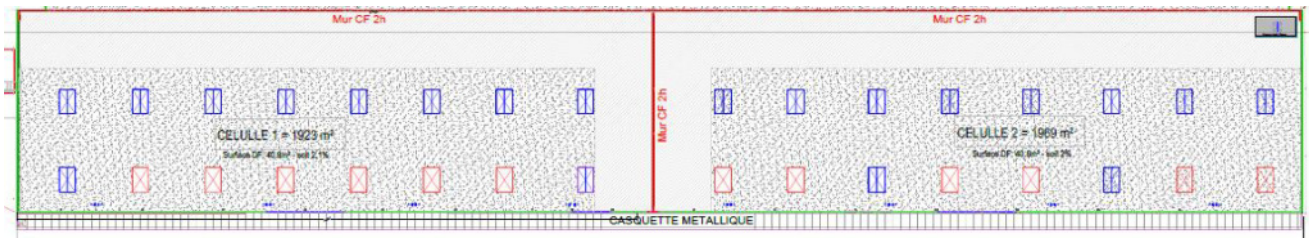
8.6. Désenfumage

Les locaux existants disposent de trappes de désenfumage. La Figure 24 ci-dessous permet de localiser l'emplacement des différentes trappes au sein des bâtiments du site.



Source : Heineken 2019

Figure 24: Schéma d'implantation des trappes de désenfumage au sein de la Brasserie (hors échelle)



Source : Heineken, 2019.

Figure 25: Schéma d'implantation des trappes de désenfumage au sein de la Brasserie (hors échelle)

Les amenées d'air frais sont réalisées par les portes donnant sur l'extérieur et les cantons mitoyens.

8.7. Moyens extérieurs mobilisables

En cas d'incendie, le Centre de Secours (Les Pompiers) le plus proche sera alerté pour intervenir. Le Centre Opérationnel qui détient les moyens disponibles du département et ajustera la programmation des départs prévus au plan, en fonction de la disponibilité des moyens et des personnels des Centre de Secours du département.

L'unité de Risque Technologique intervient également sur le site.

8.8. Moyens de protections des eaux pluviales

Le site est doté de séparateurs hydrocarbures pour traiter les égouttures d'hydrocarbures collectées sur voiries. Ces dispositifs sont mentionnés en PJ04 et sont présents pour se prémunir d'une pollution chronique. En revanche, en cas d'épandage accidentel le site s'est équipé d'obturateurs de ballons obturateurs sur ses évacuations d'eaux pluviales. Ces ballons permettent d'isoler les canalisations et ainsi de prémunir le déversement de substances dangereuses vers le milieu naturel. Leur localisation et la procédure de mise en œuvre de ces ballons sont respectivement indiquées en Annexe 10~~Annexe 10~~ et Annexe 11~~Annexe 11~~.

9. ANALYSE DETAILLEE DES RISQUES

9.1. Cotation de la gravité des phénomènes dangereux

9.1.1. Méthodologie

La cotation de la gravité est effectuée par comptage des personnes présentes dans les zones d'effets des phénomènes dangereux. Les modalités d'estimation du nombre de personnes exposées sont définies à travers la fiche n°1 (Eléments pour la détermination de la gravité des accidents) de la partie 1 de la circulaire du 10 mai 2010.

Le site Heineken au sein de la zone d'activité de la Valentine, se situe dans un espace hautement urbanisé a la jonction entre une zone pavillonnaire sur les pourtours ouest, nord et est du site.

9.1.2. Analyse des cibles exposées

Pour rappel, le §7.4 indique que le scénario GFNH3Tox1 (voir Figure 20) présente des effets hors site observés à une hauteur de 19m par rapport au niveau du sol. Ces effets ne sont pas observés à hauteur d'Homme (~2m)

Les immeubles de la zone concernée(voir figure ci-dessous) ont une hauteur de moins de 12 m (hors toiture). Par ailleurs, les habitations concernées se trouvent en zone UBp, UBt1 et UR3 qui sont de hauteur maximale réglementée 12 m.



Figure 26 : Représentation des distances d'effets SEI du PhD-GFNH3Tox1, à 19m par rapport au sol

Le nombre de personnes exposées est donc inférieure à 1. La gravité associée est modérée.

9.2. Cotation de la probabilité

La probabilité des phénomènes dangereux a été évaluée par un groupe de travail dans le cadre du projet précédent [1]. La probabilité du phénomènes dangereux atteignant les limites de propriété a été quantifiée.

Le seul scénario présentant des effets hors site est **GFNH3Tox1**. La probabilité de ce phénomène est celle de la combinaison des événements suivants :

- Rupture franche des collecteurs à l'aval des compresseurs :
    - 10 m de canalisation de DN 168 soit une probabilité de rupture franche de 2.10^{-6} (2.10^{-7}/m.an source FRED dans INERIS - DRA-14-141532-11390C)
    - 15 m de canalisations de DN 140 soit une probabilité de rupture franche de $7,5.10^{-6}$ (5.10^{-7}/m.an source FRED dans INERIS - DRA-14-141532-11390C)
- Défaillance des détecteurs ammoniac redondants dans la salle des machines ou de la centrale de détection : 10^{-1} (source INERIS - DRA-14-141532-11390C)
- Absence d'arrêt des compresseurs se faisant depuis l'extérieur de la salle par un bouton d'arrêt d'urgence : 10^{-2} (source INERIS - DRA-14-141532-11390C)

soit une probabilité de l'événement de 10^{-8}.

9.3. Hiérarchisation des phénomènes dangereux

Les phénomènes dangereux majeurs étudié ci-dessus sont positionnés dans la matrice de criticité, dite grille MMR, définie dans la circulaire du 10 mai 2010 et en Annexe III de l'arrêté du 26 Mai 2014, applicable aux sites « SEVESO ».

Tableau 31 : Matrice de criticité de la circulaire du 10 mai 2010

	Probabilité (sens croissant de E vers A)				
Gravité des conséquences sur les personnes exposées au risque	**E**	**D**	**C**	**B**	**A**
Désastreux	MMR rang 2	NON rang 1	NON rang 2	NON rang 3	NON rang 4
Catastrophique	MMR rang 1	MMR rang 2	NON rang 1	NON rang 2	NON rang 3
Important	MMR rang 1	MMR rang 1	MMR rang 2	NON rang 1	NON rang 2
Sérieux			MMR rang 1	MMR rang 2	NON rang 1
Modéré	GFNH3Tox				MMR rang 1

Avec :

Tableau 32 : Critères d'appréciation de la démarche de maitrise des risques

Couleur	Critères d'appréciation de la démarche de réduction du risque à la source
NON	- Pour une nouvelle autorisation, le risque est présumé trop important pour pouvoir autoriser l'installation en l'état, il convient de demander à l'exploitant de modifier son projet de façon à réduire le risque à un niveau plus faible. L'objectif restant de sortir des cases comportant ce mot " NON ". - Pour une installation existante, dûment autorisée, il convient de demander à l'exploitant des propositions de mise en place, dans un délai défini par arrêté préfectoral, de mesures de réduction complémentaires du risque à la source qui permettent de sortir de la zone comportant le mot " NON ", assorties de mesures conservatoires prises à titre transitoire. Si malgré les mesures complémentaires précitées, il reste au moins un accident dans une case comportant le mot " NON ", le risque peut justifier, à l'appréciation du préfet, une fermeture des équipements concernés sauf si le plan de prévention des risques technologiques, permet de ramener, dans un délai défini, l'ensemble des accidents hors de la zone comportant le mot "NON".
MMR rang 2	Il convient de vérifier que l'exploitant a analysé toutes les mesures de maîtrise du risque envisageables et mis en œuvre celles dont le coût n'est pas disproportionné par rapport aux bénéfices attendus. En outre, si le nombre total d'accidents situés dans des cases " MMR rang 2 " est supérieur à 5, il faut considérer le risque global comme équivalent à un accident situé dans une case " NON ". Sauf si, pour les accidents excédant ce nombre de 5, le niveau de probabilité de chaque accident est conservé dans sa même classe de probabilité lorsque, pour chacun des scénarios menant à cet accident, la probabilité de défaillance de la mesure de maîtrise des risques de plus haut niveau de confiance s'opposant à ce scénario est portée à 1. Pour les installations existantes déjà le 29 septembre 2005, on ne comptabilisera à ce titre que les accidents classés " MMR rang 2 " du fait du nombre de personnes exposées à des effets létaux, à l'exclusion des accidents classés " MMR rang 2 " en raison d'effets irréversibles.
MMR rang 1	
Ni NON ni MMR	Le risque résiduel, compte tenu des mesures de maîtrise du risque, est modéré et n'implique pas d'obligation de réduction complémentaire du risque d'accident au titre des installations classées.

Le positionnement des phénomènes dangereux dans la matrice de criticité MMR est donné ci-dessous.

Un unique scénario a des effets hors du site ; il s'agit de la rupture franche d'une canalisation à l'aval des compresseurs du groupe froid ammoniac de production d'eau glycolée. La zone d'effet étant en altitude (25 m) et le PLU n'autorisant pas les constructions de plus de 12 m ; il n'y a pas de personne exposée.

	Probabilité (sens croissant de E vers A)				
Gravité des conséquences sur les personnes exposées au risque	**E**	**D**	**C**	**B**	**A**
Désastreux	MMR rang 2	NON rang 1	NON rang 2	NON rang 3	NON rang 4
Catastrophique	MMR rang 1	MMR rang 2	NON rang 1	NON rang 2	NON rang 3
Important	MMR rang 1	MMR rang 1	MMR rang 2	NON rang 1	NON rang 2
Sérieux			MMR rang 1	MMR rang 2	NON rang 1
Modéré	GFNH3Tox				MMR rang 1

Tableau 33 : Grille d'acceptabilité des phénomènes dangereux avec MMR

10. CONCLUSION

Les principales conclusions de l'analyse des risques sont les suivantes :

- Le site présente 35 potentiels de dangers pouvant conduire à des incendies, explosion ou fuite de gaz toxiques
- Les phénomènes dangereux associés à ces potentiels de danger sont pour l'ensemble limités à des zones d'effet de quelques mètres ; les phénomènes dangereux suivants ont des distances d'effets plus importantes pouvant atteindre plusieurs dizaines de mètres : Explosion de la chaufferie gaz, explosion de silo de malt, feux de stockages de palettes et fuite importante d'ammoniac dans la salle des machines,
- En raison de l'implantation des potentiels de danger sur le site, un unique phénomène dangereux a été recensé et calculé comme pouvant avoir des conséquences à l'extérieur des limites du site : la rupture franche d'une canalisation d'ammoniac de diamètre 168 mm, sans déclenchement des sécurités (détection ammoniac redondante asservissant l'arrêt des compresseurs par arrêt des énergies dans la salle des machines) ; la mise en œuvre du projet ne modifie pas significativement ce phénomène dangereux. Les installations fonctionnant à l'ammoniaque respectent l'arrêté ministériel en lien avec l'installation. De plus, le site dispose de mesures de suivi, de maintenance préventive régulière et de mesures de protection conformément à l'arrêté. Toutes les mesures de prévention et de protection ainsi que l'ensemble des équipements de sécurité sont mises en place afin de réduire le danger étudié ci-dessous. Ce scénario a une gravité dite modérée au sens de l'arrêté du 29 septembre 2005 car sa zone d'effet se trouve en altitude à une hauteur nettement supérieure à la hauteur maximale autorisée dans le Plan Local d'Urbanisme.
- Le projet ne crée aucune zone de danger en dehors des limites.

L'analyse de risque montre que la situation du site est acceptable en l'état au regard de l'arrêté du 29 septembre 2005 et de la circulaire du 10 mai 2010.

11. ANNEXES

Annexe 1 : Méthodes, outils et modélisation de l'intensité des phénomènes dangereux

26 PAGES

Projet d'augmentation de la production de la brasserie de Heineken de la Valentine à Marseille (13)

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE

PJ n°49 - Etude des dangers

Annexe 1 : Méthodes, outils et modélisation de l'intensité des phénomènes dangereux

Sommaire

1. METHODES ET OUTILS DE MODELISATION 5
1.1. Cas d'explosion de locaux avec surface éventable 5
1.2. Cas de l'explosion de silos 6
1.3. Cas des feu solides 7
1.4. Cas de dispersion atmosphérique 8
2. CALCULS DE L'INTENSITE DES PHENOMENES DANGEREUX 10
2.1. Cas d'explosion de locaux avec surface éventable 10
2.1.1. Cas de l'explosion de la chaufferie gaz 10
2.1.2. Cas de l'explosion du méthaniseur 11
2.2. Cas d'explosion de silo 12
2.3. Cas feu de solides 12
2.3.1. Cas des feux de palettes stockées en extérieur 12
2.3.2. Cas du magasin général 14
2.4. Cas d'une perte de confinement d'ammoniac depuis les groupes froid 15
3. SYNTHESE DES RESULTATS 19

Tableaux

Tableau 1 : Conditions météorologiques retenues pour la modélisation 9
Tableau 2 : Scénarios retenus pour l'analyse des risques. 10
Tableau 3 : Résultats du calcul de surpression 11
Tableau 4 : Résultats du calcul de surpression 11
Tableau 5 : Résultats du calcul de surpression 12
Tableau 6 : Données d'entrée pour les feux de palettes stockées en extérieur 13
Tableau 7 : Résultats du calcul de flux thermique 13
Tableau 8 : Dimension de la cellule 14
Tableau 9 : Éléments de structures 14
Tableau 10 : Éléments relatif au stockage 14
Tableau 11 : Résultats du calcul de flux thermique 15
Tableau 12 : Comparaison des groupes froids 15
Tableau 13 : Données d'entrée retenues pour les pertes de confinement 16
Tableau 14 : Données d'entrée salle des machines 17
Tableau 15 : Résultats du calcul de dose toxique 18
Tableau 16 : synthèse des résultats des modélisations 19

Figures

Figure 1 : Abaque TM5-1300 donnant la surpression en fonction de la distance réduite 6
Figure 2 : Méthode de calcul Flumilog 8

Documents de référence

[1]. 2019- ARCADIS - Porter à connaissance du projet Parisii – Volet 04 –Réf.19-000090 v06

Suivi des modifications

Indice Version	Date de révision	Objet des modifications
A	27/06/2023	Première édition

1. METHODES ET OUTILS DE MODELISATION

Les méthodes et outils de modélisations sont issues du document [1].

1.1. Cas d'explosion de locaux avec surface éventable

Lorsqu'une enceinte pouvant supporter des surpressions supérieures à 100 mbar est protégée par des évents, l'énergie d'explosion est canalisée par ces évents.
Afin d'évaluer la surpression maximale atteinte dans un local fermé suite à une explosion, la formule de Barknecht, qui permet d'évaluer la taille minimale des évents est utilisée :

- A_v surface des évents (m^2)
- P_{red} pression de tenue du bâtiment (bar g)
- P_{stat} pression d'ouverture d'évents (bar g)
- **V** volume libre de la pièce (m^3)
- **e** 2,718
- **a, b, c, d** coefficients dépendant du gaz explosible

	a	b	c	d
Méthane	0,105	0,770	1,230	-0,823
Propane	0,148	0,703	0,942	-0,671
Hydrogène	0,279	0,680	0,755	-0,393
Gaz de Cokerie	0,150	0,695	1,380	-0,707

Le biogaz comportant 75% de méthane est ici assimilé à du méthane.

Une fois la pression maximale développée par l'explosion définie, on rapporte cette surpression et la plus grande distance entre paroi et point d'inflammation à une masse équivalente de TNT (Trinitrotoluène). L'équivalent TNT d'un mélange explosif est défini comme la masse de TNT dont l'explosion provoque le même champ de surpression que l'explosion d'un kilogramme de ce mélange.

La masse équivalente de TNT d'une explosion est déterminée à partir de courbes mises au point expérimentalement qui reprennent les caractéristiques explosives du TNT. Ces courbes donnent les champs de surpression produits par l'explosion d'une masse de TNT. Elles indiquent la surpression produite à une certaine distance R par l'explosion d'une masse de TNT connue.

Les abaques TNT représentent la surpression ΔP en fonction de la distance réduite λ, exprimée en $m.kg^{-1/3}$ et qui, par définition, vaut .

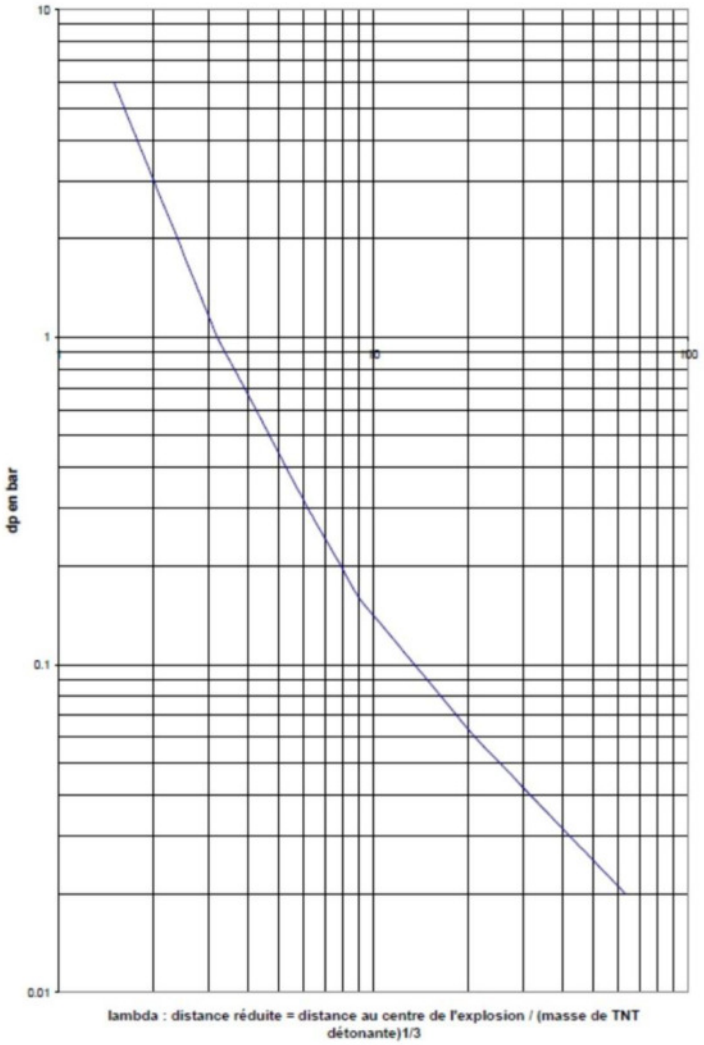


Figure 1 : Abaque TM5-1300 donnant la surpression en fonction de la distance réduite

1.2. Cas de l'explosion de silos

Conformément au guide du Ministère de l'Ecologie, la détermination de l'énergie de l'explosion de poussières s'effectue à partir de l'équation de Brode (en Joules) :

- E = 3 *V * (Pex-Patmosphérique)

Avec :
- V : volume de l'enceinte considérée en m^3
- Pex-Patmosphérique = Pression relative de l'explosion en Pa,

Dans une approche dimensionnante, on retiendra comme pression relative Pex –Patm de l'explosion :

- dans le cas d'une explosion primaire :
  - Si le volume est correctement éventé et découplé : Pex-Patm = Predmax (la pression d'explosion réduite utilisée pour calculer la surface d'évent)

- Si le volume est non éventé : Pex-Patm = 2 * Prupture où Prupture est la pression statique de rupture de l'enceinte)

• 5 bars dans le cas d'une explosion secondaire. Cette valeur est prise sur la base du retour d'expérience.

1.3. Cas des feu solides

Le calcul de flux thermique des feux de solide est réalisé au moyen du code FLUMILOG de l'INERIS. Le logiciel FLUMILOG développé par l'INERIS est destiné principalement aux entrepôts de combustibles solides.

La méthode développée permet de modéliser l'évolution de l'incendie depuis l'inflammation jusqu'à son extinction par épuisement du combustible (prise en compte de l'évolution temporelle de l'incendie).

Elle prend en compte le rôle joué par la structure et les parois tout au long de l'incendie :

- D'une part lorsqu'elles peuvent limiter la puissance de l'incendie en raison d'un apport d'air réduit au niveau du foyer,
- D'autre part lorsqu'elles jouent le rôle d'écran thermique plus ou moins important au rayonnement avec une hauteur qui peut varier au cours du temps.

Les flux thermiques sont donc calculés à chaque instant en fonction de la progression de l'incendie dans la cellule et de l'état de la couverture et des parois.

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

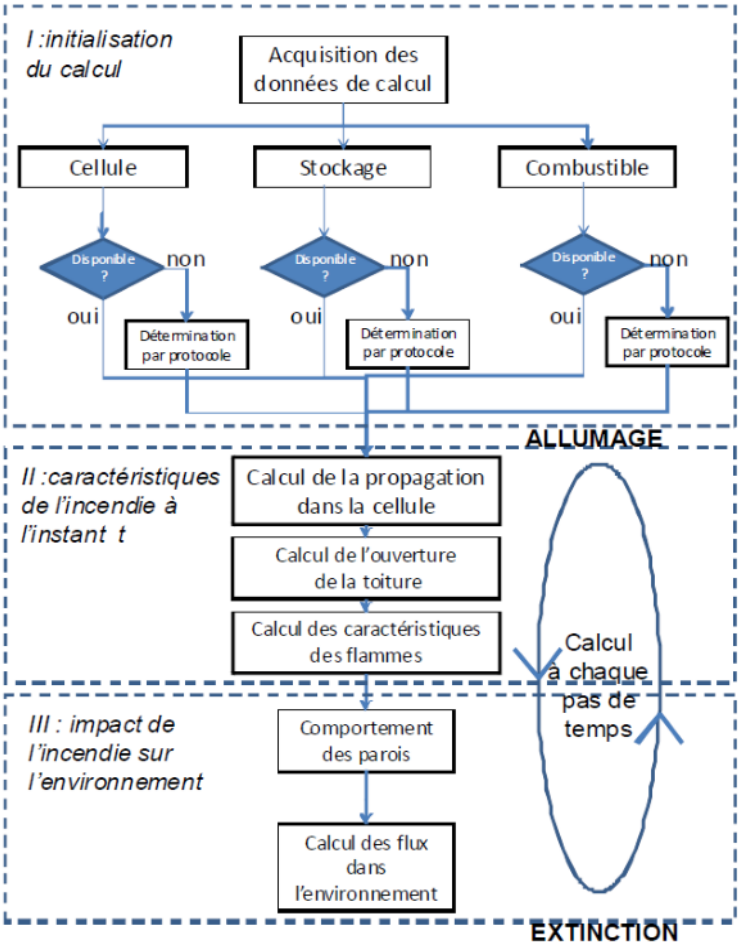


Figure 2 : Méthode de calcul Flumilog

1.4. Cas de dispersion atmosphérique

Les calculs du terme source (débit d'émission) et la dispersion atmosphérique des rejets de polluants toxiques ou inflammables peuvent être effectués à partir du logiciel PHAST (Process Hazard Analysis Software Tools), de DNV Technica.
PHAST permet d'évaluer les conséquences d'un incident potentiel, depuis le rejet initial jusqu'à la dispersion en champ lointain (et même la propagation et l'évaporation d'une nappe de produit épandu). Il permet de déterminer les conséquences sur l'homme des effets toxiques, de surpression ou thermiques.

PHAST permet de modéliser notamment :

- les rejets de composants purs ou de mélanges depuis des canalisations longues et courtes,
- des ruptures d'équipements, de soupapes de sécurité, ….
- les retombées de la partie liquide,
- la propagation et la vaporisation de nappe,
- les doses d'exposition par inhalation de composés toxiques,
- les effets thermiques et de surpression d'incendie et d'explosion.

PHAST utilise une méthode de dispersion gaz lourd et gaussienne. Le modèle prend en compte tous les aspects importants influençant le transport / diffusion des polluants, à savoir :

- les particularités de la topographie du site, par l'intermédiaire d'un paramètre de rugosité (fixé à une hauteur d'obstacle de 1 m pour un environnement industriel et/ou urbain/semi-urbain),
- des conditions météorologiques spécifiques,
- la nature des traceurs chimiques traditionnels qui pour la plupart existent en base de données permettant de constituer des mélanges de produits toxiques.

Les conditions météorologiques retenues seront celles définies dans la fiche n°2 (sur la dispersion toxique) de la partie 1 de la circulaire du 10 mai 2010 récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers, à l'appréciation de la démarche de réduction du risque à la source et aux plans de prévention des risques technologiques (PPRT) dans les installations classées en application de la loi du 30 juillet 2003.

Elles sont présentées dans le tableau ci-après.

Stabilité atmosphérique	**Instable <----------> Stable**								
	A	**B**		**C**		**D**		**E**	**F**
Vitesse du vent (m/s)	3	3	5	5	10	**5**	10	3	**3**
T° ambiante (°C)	20	20	20	20	20	**20**	20	20	**15**
T° du sol (°C)	20	20	20	20	20	**20**	20	20	**15**
Humidité relative (%)	70	70	70	70	70	**70**	70	70	**70**
Rayonnement solaire (kW/m^2)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	**0,5**	0,5	0,5	**0**

Tableau 1 : Conditions météorologiques retenues pour la modélisation

Pour les rejets verticaux et/ou en hauteur toutes les conditions météorologiques sont étudiées. Ici seul le cas de la purge (PhD3) utilisera ces conditions météorologiques.

Pour les rejets horizontaux près du sol, seules les conditions 3F et 5D sont retenues (en gras ci-dessus). Les PhD1 et PhD2 utiliseront ces conditions météorologiques.

2. CALCULS DE L'INTENSITE DES PHENOMENES DANGEREUX

Les méthodes et outils de modélisations sont issues du document [1].

Pour rappel les scénarios retenus pour le calcul de l'intensité sont les suivants :

Tableau 2 : Scénarios retenus pour l'analyse des risques.

N°	Nom du scénario	Phénomènes dangereux redouté
4	MEUN2Exp	Explosion de la Meunerie
13	MagGénéInc	Incendie du magasin général
14	Pal1Inc à Pal8Inc	Incendie des stockages de palettes extérieurs
18	ChaufExp	Explosion de la chaufferie gaz y.c projet biogaz.
21	GFNH3Tox	Dispersion d'ammoniac en cas de perte de confinement d'ammoniac au niveau du groupe froid ammoniac
28	MethBGExp	Explosion du méthaniseur du projet Parisii

2.1. Cas d'explosion de locaux avec surface éventable

2.1.1. Cas de l'explosion de la chaufferie gaz

Un plan de coupe et une vue en plan de la chaufferie sont issues des annexes du document [1]. Les hypothèses suivantes sont issues des plans transmis.

- *Hypothèses retenues pour le calcul*

Les éléments de dimensionnement retenus sont les suivantes :

- volume gaz naturel = 4400 m^3 à la pression atmosphérique (surface chaufferie x 10 m de hauteur (majorant)
- surface éventable : 440 m^2 (surface chaufferie)
- pression d'ouverture des surfaces éventables : 150 mbar (toiture tôle ondulée)

- *Résultats des modélisations*

Les résultats des distances de surpression sont les suivants :

Valeurs de référence relatives aux seuils de surpression	Distances enveloppes associés
200 mbar	< 10 m
140 mbar	10 m
50 mbar	25 m
20 mbar	50 m*

Distances à prendre à partir du centre de l'explosion (ici centre de la chaufferie)
** distances déduites des résultats pour 50mbar.*

Tableau 3 : Résultats du calcul de surpression

Le centre de la chaufferie se trouve à 110 m des limites de propriété ; les effets de son explosion restent internes aux limites de propriété.

2.1.2. Cas de l'explosion du méthaniseur

Un plan en coupe du méthaniseur est disponible en annexe du document [1]. Les hypothèses suivantes sont majorantes par rapport aux dimensions du méthaniseur installé.

- *Hypothèses retenues pour le calcul*

Les éléments de dimensionnement retenus lors de la réalisation de l'étude sont les suivantes :

- volume biogaz = 100 m^3 à la pression atmosphérique
- surface éventable : 36 m^2
- pression d'ouverture des surfaces éventables : 150 mbar
- Caractéristique biogaz : 75 % méthane - 25 % gaz neutre

Les données d'entrée du projet actuel sont les suivantes :

- Diamètre méthaniseur = 15,4 m
- Hauteur méthaniseur = 7,5 m
- Surface éventable : 2 x 16 m^2 ou 2 x 12,5 m^2

Ces données sélectionnées en phase amont du projet, restent conservatrices par rapport à la situation telle que proposée par le constructeur. (La lecture de ces pièces de constater une surface éventable 2 fois plus importantes ainsi qu'un volume de biogaz 2 fois plus petit).

- *Résultats des modélisations*

Les résultats des distances de surpression sont les suivants :

Valeurs de référence relatives aux seuils de surpression	Distances enveloppes associés
200 mbar	Non atteint
140 mbar	8 m
50 mbar	17 m
20 mbar	34 m*

Distances à prendre à partir du centre de l'explosion (ici centre de la chaufferie)
** distances déduites des résultats pour 50mbar.*

Tableau 4 : Résultats du calcul de surpression

Le centre du méthaniseur se trouve à 20 m des limites de propriété ; les effets de son explosion restent internes aux limites de propriété.

2.2. Cas d'explosion de silo

Les hypothèses suivantes sont issues des plans transmis.

- *Hypothèses retenues pour le calcul*

Les éléments de dimensionnement retenus sont les suivantes :

- volume = 145 m^3
- cellules métalliques indépendantes (pas de connexion des cellules par le haut chaque cellule étant couverte et donc pas d'explosion secondaire retenue)
- Pression de rupture retenue : 200 mbar s'agissant de cellules métalliques
- Caractère éventable : non retenu

- *Résultats des modélisations*

Les résultats des distances de surpression sont les suivants :

Valeurs de référence relatives aux seuils de surpression	Distances enveloppes associés
200 mbar	< 10
140 mbar	15 m
50 mbar	30 m
20 mbar	60 m*

Distances à prendre à partir du centre de l'explosion (ici centre de la chaufferie)
** distances déduites des résultats pour 50mbar.*

Tableau 5 : Résultats du calcul de surpression

Le centre des cellules se trouve à 60 m minimum des limites de propriété ; les effets de leur explosion restent internes aux limites de propriété.

2.3. Cas feu de solides

2.3.1. Cas des feux de palettes stockées en extérieur

- *Hypothèses retenues pour le calcul*

Les éléments de dimensionnement retenus sont les suivantes :

	Stock n° 1	Stock n° 2	Stock n° 3	Stock n° 4
L x l x h (m ; m ; m)	28 x 4 x 3	11 x 4 x 3	25 x 2 x 3	15 x 4 x 3
Hauteur écran thermique (m)	5	2,5	2,5	-
Distance mur écran / stockage (m)	2	9	19	-
	Stock n° 5	**Stock n° 6**	**Stock n° 7**	**Stock n° 8**
L x l x h (m ; m ; m)	10 x 2 x 3	30 x 5 x 3	10 x 4 x 1,5	10 x 11,5 x 2
Hauteur écran thermique (m)	-	-	-	-
Distance mur écran / stockage (m)	-	-	-	-

Le mur écran thermique considéré est celui qui se trouve entre le stockage et les limites de propriété. Il s'agit d'un mur en parpaing enduit (construction réputée écran thermique 2 heures)

Tableau 6 : Données d'entrée pour les feux de palettes stockées en extérieur

- *Résultats des modélisations*

Les résultats des distances enveloppe de flux thermique vers les limites de propriété sont les suivants ; ils prennent en compte les murs écran thermique. Le mur à proximité du stock 1 sera rehaussé de 2,5 m suite aux calculs initiaux réalisés et atteindra 5 m afin de ne plus laisser passer de flux thermique pouvant atteindre 3 kW/m^2. Le stock 5 sera également supprimé suite à l'étude.
Les distances aux limites de propriété sont également indiquées :

		Distances relatives aux seuils de flux thermiques *Distances à prendre à partir du bord de la zone en flamme*			
N° de Stock	**N° de Phénomène dangereux**	**8 kW/m^2**	**5 kW/m^2**	**3 kW/m^2**	**Distance aux limites de propriété**
Stock n° 1 (m)	Pal1Inc	2	2	2	8
Stock n° 2 (m)	Pal2Inc	9	9	9	9
Stock n° 3 (m)	Pal3Inc	< 10	< 15	15	19
Stock n° 4 (m)	Pal4Inc	15	20	25	45
Stock n° 6 (m)	Pal6Inc	20	25	35	35
Stock n° 7 (m)	Pal7Inc	5	10	15	20
Stock n° 8 (m)	Pal8Inc	5	5	10	25

PAL5, stockage supprimé en 2022.

Tableau 7 : Résultats du calcul de flux thermique

Etant données les mesures prises à l'occasion de l'étude, les effets des feux des stocks de palettes restent internes aux limites de propriété.

Les études FLUMilog sont issues du document [1].

2.3.2. Cas du magasin général

- *Hypothèses retenues pour le calcul*

Les éléments de dimensionnement retenus sont les suivantes :

Dimension	Magasin général
Longueur (m)	65
Largeur (m)	35
Hauteur (m)	6

Tableau 8 : Dimension de la cellule

Les éléments relatifs à la structure sont les suivantes :

Caractéristiques	Magasin général
Matériaux toiture	Dalle béton
Résistance au feu	120 min
Surface exutoires	0 m^2
Structure support murs	Auto stable : parpaings
Résistance au feu	120 min
Nombre de portes	4 *

Tableau 9 : Éléments de structures

* Les portes permettent de prendre en compte les portes présentes dans le magasin de même que les passages de canalisations. La paroi ouest du magasin a une résistance au feu de ½ heure selon le rapport de Bureau Véritas du 3 février ; toutefois au vu du flux thermique issu et cette paroi est éloignée des limites de propriété de plusieurs dizaines de mètres et l'incendie ne peut avoir de conséquence en dehors des limites de propriétés face à cette paroi.

Les éléments relatifs au stockage sont les suivantes :

Caractéristiques	Magasin général
Type de stockage	Rack
Déport par rapport aux murs	2 m
Nombre de rack	16
Hauteur maximale de stockage	3,5 m
Palette moyenne	Bois = 30 kg - Plastique (PE) = 100 kg Carton = 110 kg - Acier = 165 kg

Tableau 10 : Éléments relatif au stockage

- *Résultats des modélisations*

Les résultats des distances enveloppe de flux thermique sont les suivants :

Valeurs de référence relatives aux seuils de flux thermiques	Magasin général (m)
8 kW/m^2	Non atteint
5 kW/m^2	Non atteint
3 kW/m^2	< 5

Tableau 11 : Résultats du calcul de flux thermique

Les effets de l'incendie du magasin général n'atteignent pas les limites de propriété qui se trouvent à plus de 40 m du magasin.

2.4. Cas d'une perte de confinement d'ammoniac depuis les groupes froid

La salle des machines ammoniac comprend :

- Un système de groupe froid existant.
- Un groupe froid CO_2/NH_3 qui fonctionnait précédemment avec un gaz fluoré.

Outres les impositions réglementaires, les points forts essentiels de ces systèmes sont :

- l'ammoniac est utilisé intégralement dans la salle des machines ; la détente sert d'une part à refroidir de l'eau glycolée et d'autre part à liquéfier le dioxyde de carbone ;
- aucun des deux groupes froids n'est conçu avec des pompes pour transférer l'ammoniac liquéfié ; les transferts se font par gravité (avec des débits plus faibles)
- la salle est équipée d'une extraction et d'un laveur de gaz situé en toiture.

A noter que l'ammoniac utilisé pour refroidir l'eau glycolée est complètement indépendant de celui utilisé pour liquéfier le dioxyde de carbone.

L'identification du scénario majorant a donc été réalisée en comparant les inventaires d'ammoniac dans chacun des deux systèmes de même que les débits à la sortie des compresseurs (représenté par leur puissance).

Valeurs de référence relatives aux seuils de flux thermiques	Groupe froid eau glycolée	Groupe froid CO_2
Quantité d'ammoniac	1020 kg	400 kg
Puissance des compresseurs	(2 x 315 + 400 kW)	2 x 68 kW

Tableau 12 : Comparaison des groupes froids

Le scénario majorant GFNH3Tox1 est donc le suivant :

- rupture franche du collecteur d'ammoniac à l'aval des compresseurs du groupe froid eau glycolée
- absence d'arrêt des compresseurs sur détection ammoniac et vidange de l'intégralité de l'ammoniac dans la salle des machines
- accumulation d'ammoniac dans la salle des machines

- rejet par la tour de lavage.

Le scénario résiduel GFNH3Tox2 est :
- rupture franche du collecteur d'ammoniac à l'aval des compresseurs du groupe froid eau glycolée
- détection ammoniac et arrêt des compresseurs en 30 secondes
- accumulation d'ammoniac dans la salle des machines
- rejet par la tour de lavage.

Le scénario secondaire GFNH3Tox3 est :
- petite fuite sur collecteur d'ammoniac à l'aval des compresseurs du groupe froid eau glycolée
- détection ammoniac et arrêt des compresseurs en 30 minutes
- accumulation d'ammoniac dans la salle des machines
- rejet par la tour de lavage.

Le scénario secondaire GFNH3Tox4 est :
- rupture sur plus gros piquage bouteille BP
- absence intervention pour fermeture de vanne si c'est possible
- accumulation d'ammoniac dans la salle des machines
- rejet par la tour de lavage.

- *Hypothèses retenues pour le calcul*

Les éléments de dimensionnement retenus sont les suivantes (le débit de fuite à l'aval des compresseurs est donné par le débit cumulé de 3 compresseurs (2 compresseurs existant + celui en projet) en service en même temps (le 4ème étant présent en secours) ; les débits de fuite au niveau des équipements ou pour la petite fuite à l'aval des compresseurs ont été calculés au moyen du logiciel PHAST) :

	GFNH3Tox1 (m) Rupture franche aval compresseur	**GFNH3Tox2 (m) Rupture franche aval compresseur - arrêt compresseurs 30 s**	**GFNH3Tox3 (m) Petite fuite sur collecteur aval compresseur - arrêt compresseur 30 min**	**GFNH3Tox4 (m) Rupture franche sur piquage bouteille BP**
Débit de fuite	10 kg/s	10 kg/s	0,31 kg/s	7,48 kg/s (flash) 0,03 (flaque)
Durée de fuite dans salle des machines	Vidange complète de l'ammoniac	30 secondes (durée majorée d'effet des sécurités de détection arrêt automatique compresseur)	30 minutes durée majorée : sans détection automatique - intervention humaine	Vidange complète de l'ammoniac
Etat de l'ammoniac	Gazeux	Gazeux	Gazeux	Liquide/Gazeux

Tableau 13 : Données d'entrée retenues pour les pertes de confinement

Volume du local	1850 m^3
Volume libre dans local	1294 m^3
Débit d'extraction d'air	6900 m^3/h
Altitude point de rejet	13 m

Tableau 14 : Données d'entrée salle des machines

Le calcul a été réalisé pour l'ensemble des conditions météorologiques prévues dans la circulaire du 10 mai 2010.

- *Résultats des modélisations*

Les résultats des distances enveloppe de dose toxique à l'extérieur de la salle des machines sont les suivantes :

Valeurs de référence relatives aux seuils des effets de toxicité aigüe	**GFNH3Tox1 (m) Rupture franche aval compresseur**		**GFNH3Tox2 (m) Rupture franche aval compresseur - arrêté compresseur 30 s**	
	Cibles à 2 m du sol	Cibles à la hauteur du panache	Cibles à 2 m du sol	Cibles à la hauteur du panache
SELS distance enveloppe Condition météo Haut. d'extension max du panache	Non atteint	13 10D 14 m	Non atteint	5 10D 14 m
SEL distance enveloppe Condition météo Haut. d'extension max du panache	Non atteint	14 10D 14 m	Non atteint	6 10D 14 m
SEI distance enveloppe Condition météo Haut. d'extension max du panache	Non atteint	135 3F 25 m	Non atteint	75 3F 18 m

Valeurs de référence relatives aux seuils des effets de toxicité aigüe	**GFNH3Tox3 (m) Petite fuite sur collecteur aval compresseur - arrêt compresseur 30 min**		**GFNH3Tox4 (m) Rupture franche sur piquage bouteille BP**	
	Cibles à 2 m du sol	Cibles à la hauteur du panache	**Cibles à 2 m du sol**	Cibles à la hauteur du panache
SELS distance enveloppe Condition météo Haut. d'extension max du panache	Non atteint	7 10D 14 m	Non atteint	1 m 5B 14 m
SEL distance enveloppe Condition météo Haut. d'extension max du panache	Non atteint	8 10D 14 m	Non atteint	2 m 5B 14 m
SEI distance enveloppe Condition météo Haut. d'extension max du panache	Non atteint	90 3F 19 m	Non atteint	27 3F 16 m

Tableau 15 : Résultats du calcul de dose toxique

A l'exception du scénario majorant, les effets des scénarios majeurs de perte de confinement de l'ammoniac dans la salle des machines n'atteignent pas les limites de propriété située à plus de 90 m du point de rejet, y compris sans prendre en compte les barrières de limitation du confinement.
Dans aucun cas, le seuil des effets létaux n'est atteint en limite de propriété.

3. SYNTHESE DES RESULTATS

Le tableau ci-après présente la synthèse des distances d'effets obtenues et les principaux calculs intermédiaires.

Tableau 16 : synthèse des résultats des modélisations

Phénomènes dangereux (PhD)		Distances d'effets de surpression comptées à partir du centre de l'explosion				Distances d'effets thermiques comptées à partir de la source de la fuite (m)			Distances d'effets toxiques (m) à hauteur d'homme (2m)		
		200 mbar	140 mbar	50 mbar	20 mbar	8 kW/m²	5 kW/m²	3 kW/m²	SELS	SEL	SEI
N°	Intitulé	SELS	SELS	SEL	Bris de vitre	SELS	SEL	SEI			
4	***MEUN2Exp***	10<	15	30	60	/	/	/	/	/	/
13	***MagGénéInc***	/	/	/	/	NA	NA	5<	/	/	/
14.1	***Pal1Inc***	/	/	/	/	2	2	2	/	/	/
14.2	***Pal2Inc***	/	/	/	/	9	9	9	/	/	/
14.3	***Pal3Inc***	/	/	/	/	< 10	< 15	15	/	/	/
14.4	***Pal4Inc***	/	/	/	/	15	20	25	/	/	/
14.6	***Pal6Inc***	/	/	/	/	20	25	35	/	/	/
14.7	***Pal7Inc***	/	/	/	/	5	10	15	/	/	/
14.8	***Pal8Inc***	/	/	/	/	5	5	10	/	/	/
18	***ChaufExp***	10<	10	25	50	/	/	/	/	/	/
21.1	**GFNH3Tox1 (m)** Rupture franche aval compresseur	/	/	/	/	/	/	/	NA	NA	NA

Phénomènes dangereux (PhD)		Distances d'effets de surpression comptées à partir du centre de l'explosion				Distances d'effets thermiques comptées à partir de la source de la fuite (m)			Distances d'effets toxiques (m) à hauteur d'homme (2m)		
		200 mbar	140 mbar	50 mbar	20 mbar	8 kW/m²	5 kW/m²	3 kW/m²	**SELS**	**SEL**	**SEI**
N°	**Intitulé**	**SELS**	**SELS**	**SEL**	**Bris de vitre**	**SELS**	**SEL**	**SEI**			
21.2	**GFNH3Tox2 (m)** Rupture franche aval compresseur - arrêt compresseurs	/	/	/	/	/	/	/	NA	NA	NA
21.3	**GFNH3Tox3 (m)** Petite fuite sur collecteur aval compresseur - arrêt compresseur 30 min	/	/	/	/	/	/	/	NA	NA	NA
21.4	**GFNH3Tox4 (m)** Rupture franche sur piquage bouteille BP	/	/	/	/	/	/	/	NA	NA	NA
28	***MethBGExp***	NA	8	17	34	/	/	/	/	/	/

NA : Non atteint.
/ : Absence d'effet sur ce scénario
Stockage PAL5inc, supprimé en 2022.

Annexe 2 : Note de calcul FLUMILOG de l'entrepot phénix (MAGPF8)

9 PAGES

Source : Arcadis, voir document [1]

FLUM*ilog*

Interface graphique v. 4.1.0.4

Outil de calcul V5.01

Flux Thermiques
Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	**fm**
Société :	**icf**
Nom du Projet :	**heinekenCELLULE1ET2V2cible35**
Cellule :	
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	**27/06/2017 à 22:10:56 avec Interface graphique v. 4.1.0.4**
Date de création du fichier de résultats :	**27/6/17**

I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

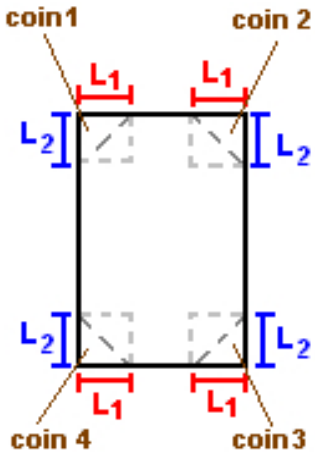
Hauteur de la cible : 3,5 m

Données murs entre cellules

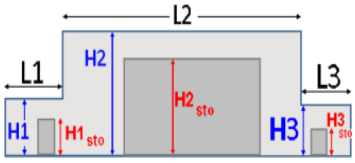
REI C1/C2 : 120 min

Géométrie Cellule 1

Nom de la Cellule : Cellule n°2 droite			
Longueur maximum de la cellule (m)	24,2		
Largeur maximum de la cellule (m)	85,0		
Hauteur maximum de la cellule (m)	10,3		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



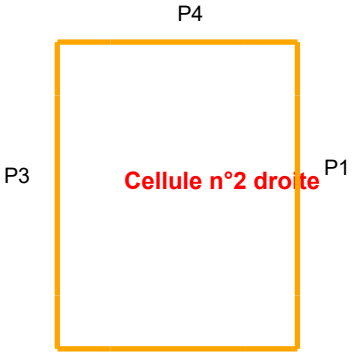
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



Toiture

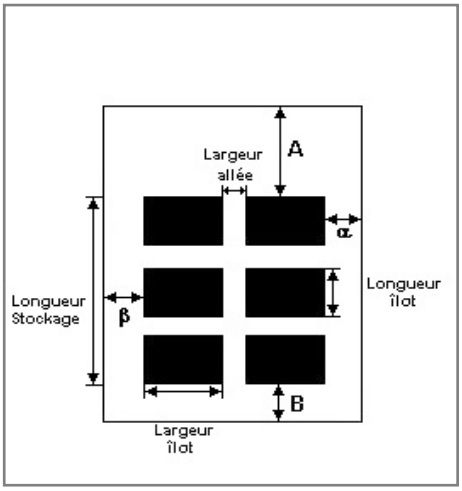
Résistance au feu des poutres (min)	15
Résistance au feu des pannes (min)	15
Matériaux constituant la couverture	Panneaux sandwich - laine de roche
Nombre d'exutoires	7
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

Parois de la cellule : Cellule n°2 droite



	Paroi 1	Paroi 2	Paroi 3	Paroi 4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante
Structure Support	Portique Acier	Portique Acier	Poteau beton	Poteau beton
Nombre de Portes de quais	0	2	0	0
Largeur des portes (m)	0,0	8,5	0,0	0,0
Hauteur des portes (m)	0,0	4,0	0,0	0,0
	Un seul type de paroi	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*
Matériau	Panneaux sandwich-laine de roche	Panneaux sandwich-laine de roche	Beton Arme/Cellulaire	Beton Arme/Cellulaire
R(i) : Résistance Structure(min)	15	15	120	120
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	15	15	120	120
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	15	15	120	120
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	15	15	120	120

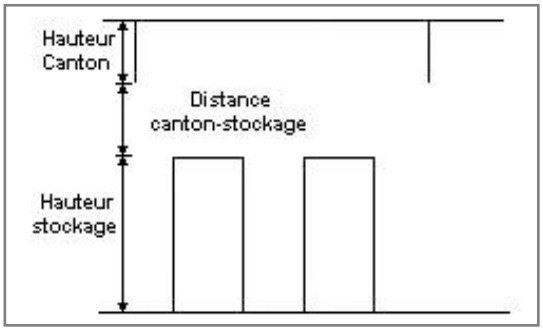
Stockage de la cellule : Cellule n°2 droite



Mode de stockage	**Masse**	

Dimensions

Longueur de préparation A	**1,5**	**m**
Longueur de préparation B	**1,7**	**m**
Déport latéral α	**5,0**	**m**
Déport latéral β	**4,8**	**m**
Hauteur du canton	**1,4**	**m**



Stockage en masse

Nombre d'îlots dans le sens de la longueur	**2**	
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur	**2**	
Largeur des îlots	**36,6**	**m**
Longueur des îlots	**9,5**	**m**
Hauteur des îlots	**6,5**	**m**
Largeur des allées entre îlots	**2,0**	**m**

Palette type de la cellule : Cellule n°2 droite

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	**1,2**	**m**
Largeur de la palette :	**1,0**	**m**
Hauteur de la palette :	**3,3**	**m**
Volume de la palette :	**4,0**	**m^3**
Nom de la palette :	**BIERE**	

Poids total de la palette : 1000,0 kg

Composition de la Palette (Masse en kg)

PE	Carton	Palette Bois	Eau	Verre	NC	NC
20,0	30,0	30,0	540,0	380,0	0,0	0,0

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

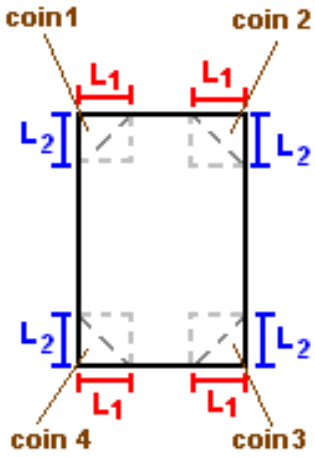
NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

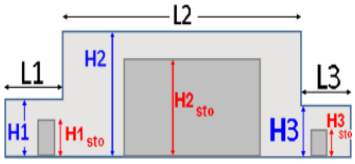
Durée de combustion de la palette :	**18,9**	**min**
Puissance dégagée par la palette :	**749,2**	**kW**

Géométrie Cellule 2

Nom de la Cellule : Cellule n°1 gauche			
Longueur maximum de la cellule (m)	24,2		
Largeur maximum de la cellule (m)	76,3		
Hauteur maximum de la cellule (m)	10,3		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



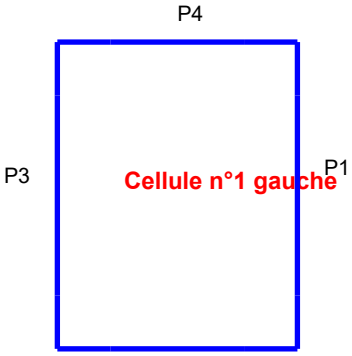
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



Toiture

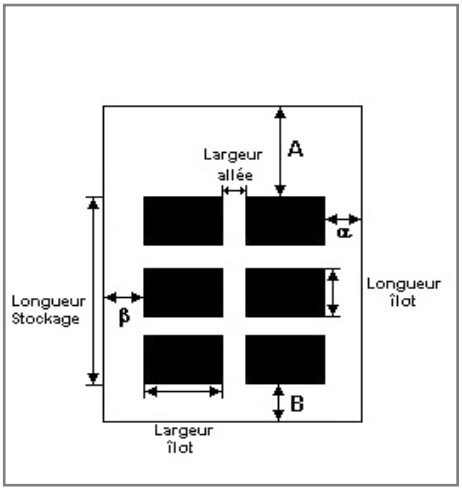
Résistance au feu des poutres (min)	15
Résistance au feu des pannes (min)	15
Matériaux constituant la couverture	Panneaux sandwich - laine de roche
Nombre d'exutoires	6
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

Parois de la cellule : Cellule n°1 gauche



	Paroi 1	Paroi 2	Paroi 3	Paroi 4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante
Structure Support	Poteau beton	Portique Acier	Portique Acier	Poteau beton
Nombre de Portes de quais	0	2	0	0
Largeur des portes (m)	0,0	8,5	0,0	0,0
Hauteur des portes (m)	0,0	4,0	0,0	0,0
	Un seul type de paroi	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*
Matériau	Beton Arme/Cellulaire	Panneaux sandwich-laine de roche	Panneaux sandwich-laine de roche	Beton Arme/Cellulaire
R(i) : Résistance Structure(min)	120	15	15	120
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	120	15	15	120
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	120	15	15	120
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	120	15	15	120

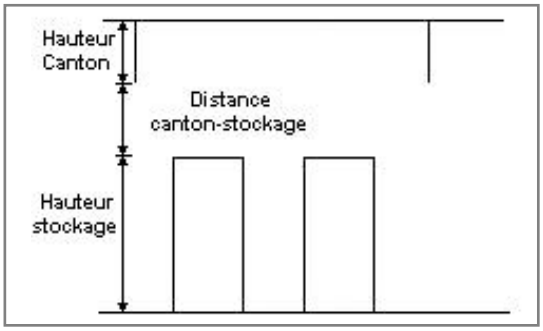
Stockage de la cellule : Cellule n°1 gauche



Mode de stockage	**Masse**	

Dimensions

Longueur de préparation A	**1,5**	**m**
Longueur de préparation B	**1,7**	**m**
Déport latéral α	**5,0**	**m**
Déport latéral β	**8,5**	**m**
Hauteur du canton	**1,4**	**m**



Stockage en masse

Nombre d'îlots dans le sens de la longueur	**2**	
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur	**2**	
Largeur des îlots	**30,4**	**m**
Longueur des îlots	**9,5**	**m**
Hauteur des îlots	**6,5**	**m**
Largeur des allées entre îlots	**2,0**	**m**

Palette type de la cellule : Cellule n°1 gauche

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	**1,2**	**m**
Largeur de la palette :	**1,0**	**m**
Hauteur de la palette :	**3,3**	**m**
Volume de la palette :	**4,0**	**m^3**
Nom de la palette :	**BIERE**	

Poids total de la palette : 1000,0 kg

Composition de la Palette (Masse en kg)

PE	Carton	Palette Bois	Eau	Verre	NC	NC
20,0	30,0	30,0	540,0	380,0	0,0	0,0

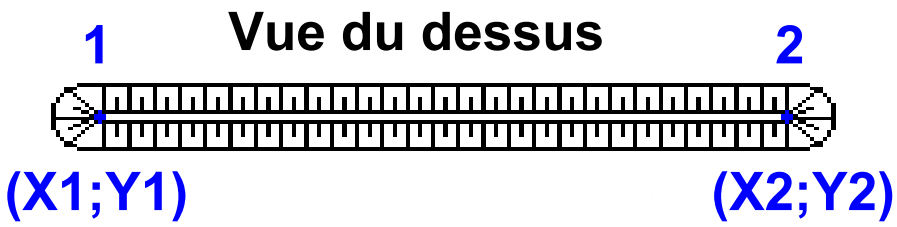
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

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

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette :	**18,9**	**min**
Puissance dégagée par la palette :	**749,2**	**kW**

Merlons



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

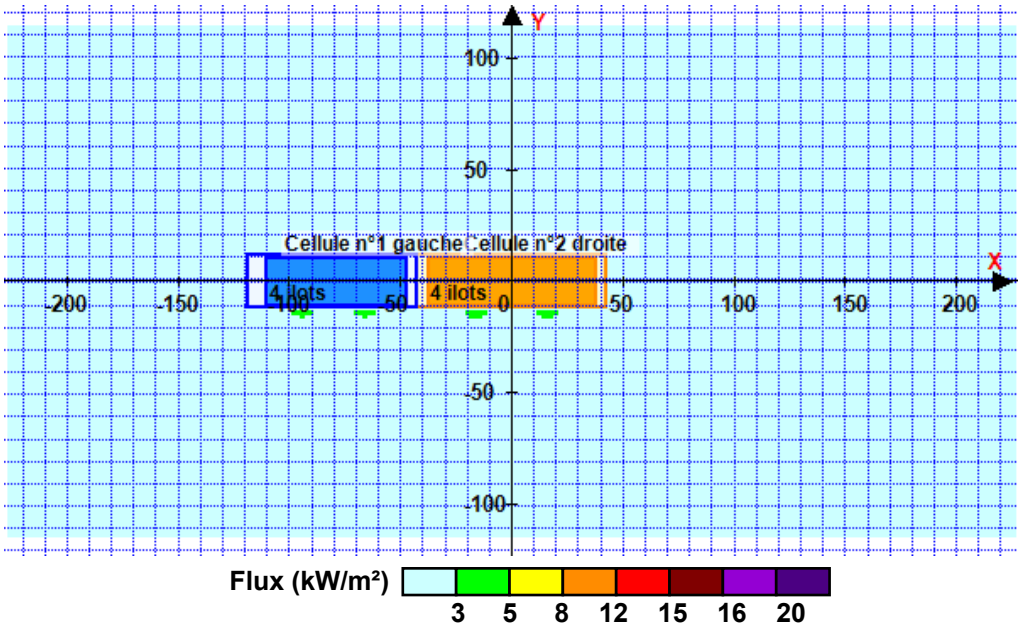
II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : **Cellule n°2 droite**

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°2 droite **67,0** **min**

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°1 gauche **64,0** **min**

Distance d'effets des flux maximum



Avertissement: Dans le cas d'un scénario de propagation, l'interface de calcul Flumilog ne vérifie pas la cohérence entre les saisies des caractéristiques des parois de chaque cellule et la saisie de tenue au feu des parois séparatives indiquée en page 2 de la note de calcul.

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

Annexe 3 : Note de calcul FLUMILOG des halls de stockage (MAGPF1 à 7)

25 PAGES

Source : Arcadis, voir document [1]

FLUMilog

Interface graphique v.5.3.1.1

Outil de calculV5.3

Flux Thermiques
Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	**jd**
Société :	**amarisk**
Nom du Projet :	**Hein_parisii_env_1**
Cellule :	**Mag_env**
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	**05/02/2020 à10:34:27avec l'interface graphique v. 5.3.1.1**
Date de création du fichier de résultats :	**5/2/20**

I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

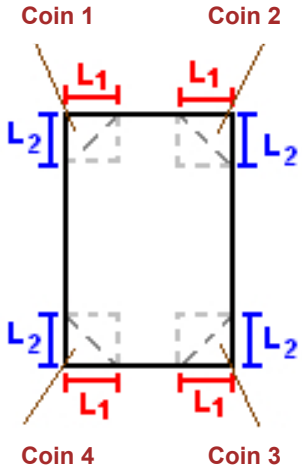
Hauteur de la cible : 1,8 m

Données murs entre cellules

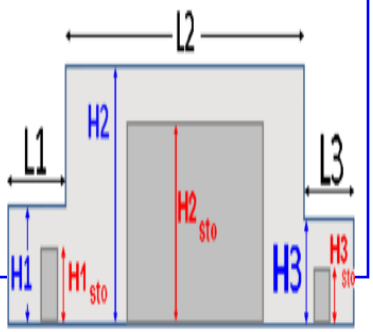
REI C1/C2 : 120 min

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Cellule n°1			
Longueur maximum de la cellule (m)	110,0		
Largeur maximum de la cellule (m)	175,0		
Hauteur maximum de la cellule (m)	8,0		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



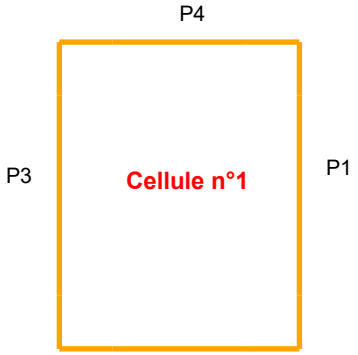
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



Toiture

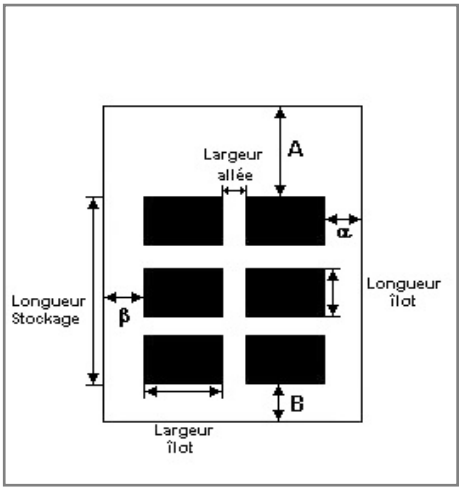
Résistance au feu des poutres (min)	15
Résistance au feu des pannes (min)	15
Matériaux constituant la couverture	Fibrociment
Nombre d'exutoires	32
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

Parois de la cellule : Cellule n°1



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante
Structure Support	Poteau Acier	Poteau Acier	Poteau Acier	Poteau Acier
Nombre de Portes de quais	2	0	0	0
Largeur des portes (m)	4,0	0,0	0,0	0,0
Hauteur des portes (m)	4,0	4,0	4,0	4,0
	Un seul type de paroi	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*
Matériau	bardage simple peau	bardage simple peau	bardage simple peau	bardage simple peau
R(i) : Résistance Structure(min)	30	30	30	30
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	15	15	15	1
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	15	15	15	1
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	15	15	15	1

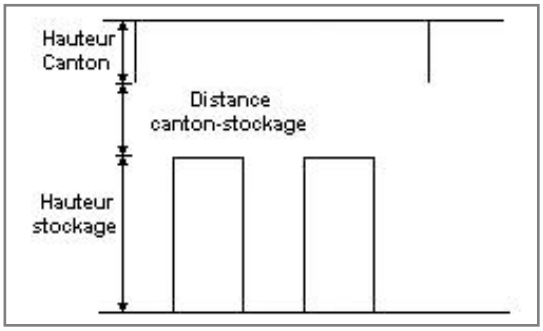
Stockage de la cellule : Cellule n°1



Mode de stockage	**Masse**	

Dimensions

Longueur de préparation A	**2,0**	**m**
Longueur de préparation B	**2,0**	**m**
Déport latéral α	**4,0**	**m**
Déport latéral β	**5,0**	**m**
Hauteur du canton	**0,0**	**m**



Stockage en masse

Nombre d'îlots dans le sens de la longueur	**9**	
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur	**14**	
Largeur des îlots	**10,0**	**m**
Longueur des îlots	**10,0**	**m**
Hauteur des îlots	**6,6**	**m**
Largeur des allées entre îlots	**2,0**	**m**

Palette type de la cellule Cellule n°1

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	**1,2**	**m**
Largeur de la palette :	**0,8**	**m**
Hauteur de la palette :	**1,1**	**m**
Volume de la palette :	**1,1**	**m^3**
Nom de la palette :	**biere**	

Poids total de la palette : **1000,0** **kg**

Composition de la Palette (Masse en kg)

PE	Carton	Palette Bois	Eau	Verre	NC	NC
20,0	30,0	30,0	540,0	380,0	0,0	0,0

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

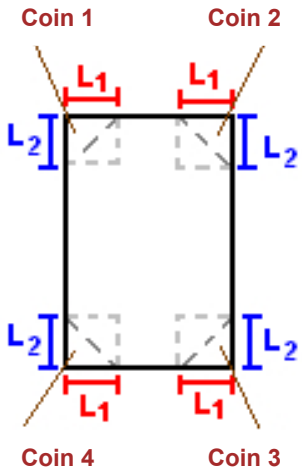
NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

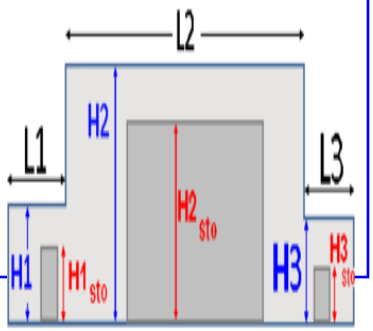
Durée de combustion de la palette :	**55,5**	**min**
Puissance dégagée par la palette :	**255,5**	**kW**

Géométrie Cellule2

Nom de la Cellule :Cellule n°2			
Longueur maximum de la cellule (m)	105,0		
Largeur maximum de la cellule (m)	90,0		
Hauteur maximum de la cellule (m)	8,0		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



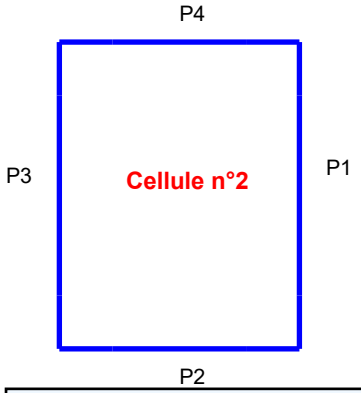
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



Toiture

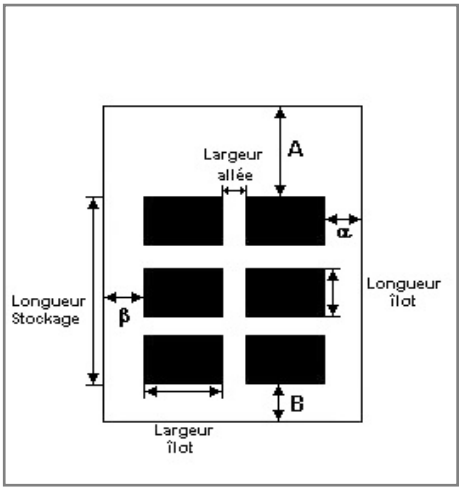
Résistance au feu des poutres (min)	15
Résistance au feu des pannes (min)	15
Matériaux constituant la couverture	Fibrociment
Nombre d'exutoires	16
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

Parois de la cellule : Cellule n°2



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante
Structure Support	Autostable	Poteau Acier	Poteau Acier	Poteau Acier
Nombre de Portes de quais	0	0	0	0
Largeur des portes (m)	0,0	0,0	0,0	0,0
Hauteur des portes (m)	4,0	4,0	4,0	4,0
	Un seul type de paroi	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*
Matériau	Parpaings/Briques	bardage simple peau	bardage simple peau	bardage simple peau
R(i) : Résistance Structure(min)	180	30	30	30
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	180	1	15	15
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	180	1	15	15
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	180	1	15	15

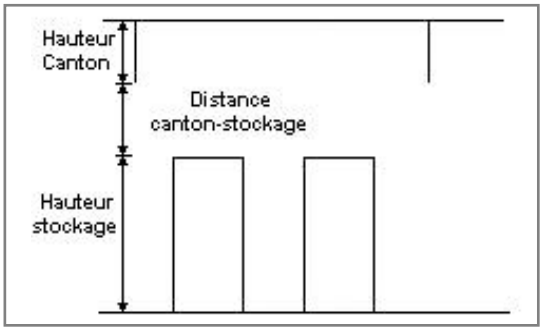
Stockage de la cellule : Cellule n°2



Mode de stockage	**Masse**	

Dimensions

Longueur de préparation A	**4,0**	**m**
Longueur de préparation B	**7,0**	**m**
Déport latéral α	**4,0**	**m**
Déport latéral β	**4,0**	**m**
Hauteur du canton	**0,0**	**m**



Stockage en masse

Nombre d'îlots dans le sens de la longueur	**8**	
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur	**7**	
Largeur des îlots	**10,0**	**m**
Longueur des îlots	**10,0**	**m**
Hauteur des îlots	**6,6**	**m**
Largeur des allées entre îlots	**2,0**	**m**

Palette type de la cellule Cellule n°2

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	**1,2**	**m**
Largeur de la palette :	**0,8**	**m**
Hauteur de la palette :	**1,1**	**m**
Volume de la palette :	**1,1**	**m^3**

Nom de la palette :

Poids total de la palette : **1000,0** **kg**

Composition de la Palette (Masse en kg)

PE	Carton	Palette Bois	Eau	Verre	NC	NC
20,0	30,0	30,0	540,0	380,0	0,0	0,0

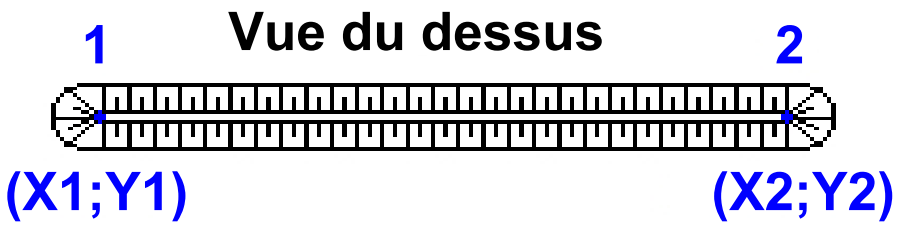
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

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

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette :	**55,5**	**min**
Puissance dégagée par la palette :	**255,5**	**kW**

Merlons



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

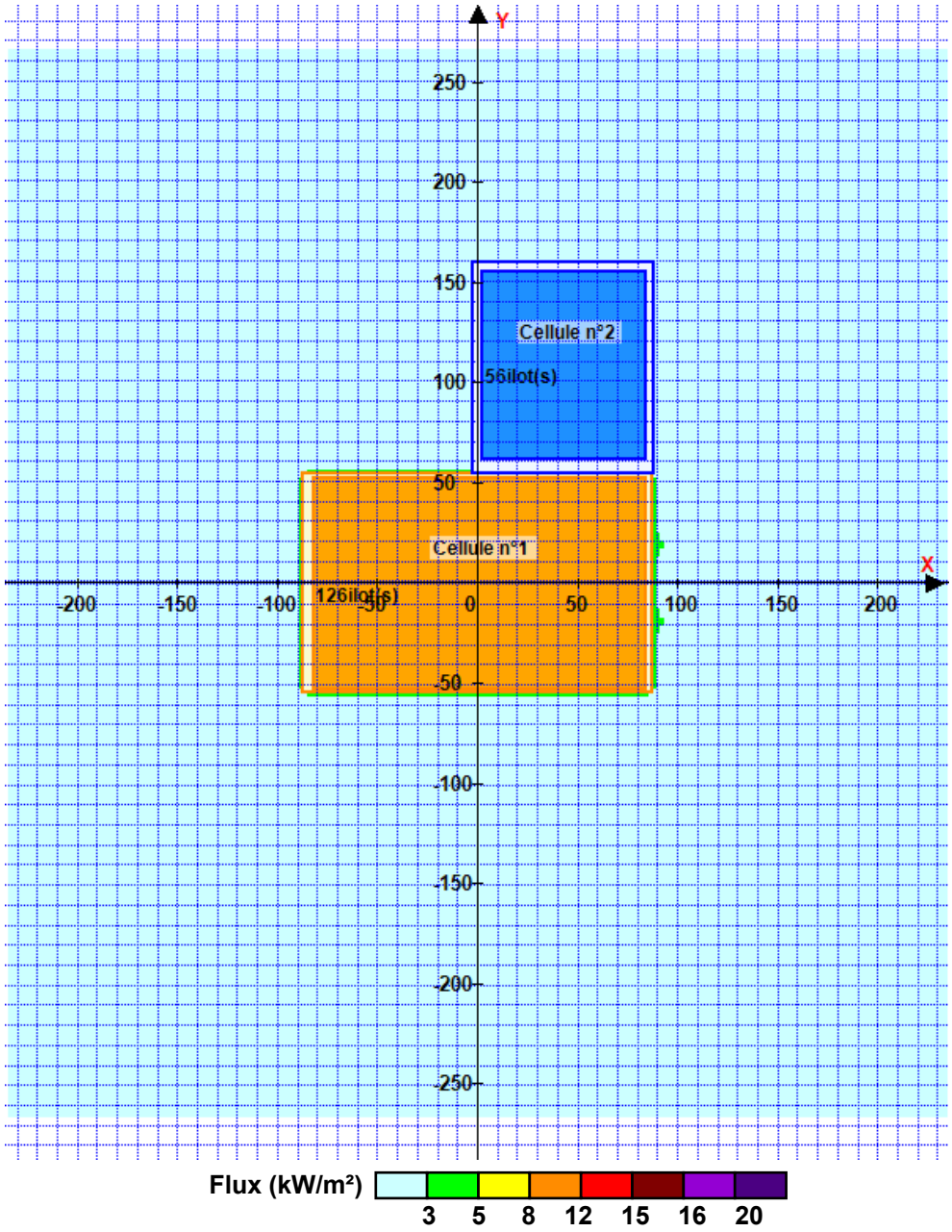
II. RESULTATS :

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

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°1 **172,0** **min**

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°2 **157,0** **min**

Distance d'effets des flux maximum



Avertissement: Dans le cas d'un scénario de propagation, l'interfacede calcul Flumilog ne vérifie pas la cohérence entre les saisies des caractéristiques des parois de chaque cellule et la saisie de tenue au feu des parois séparatives indiquée en page 2 de la note de calcul.

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

FLUMilog

Interface graphique v.5.2.0.0

Outil de calculV5.3

Flux Thermiques
Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	**jd**
Société :	**amarisk**
Nom du Projet :	**hein_1**
Cellule :	**mag_gene**
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	**13/11/2019 à09:58:22avec l'interface graphique v. 5.2.0.0**
Date de création du fichier de résultats :	**13/11/19**

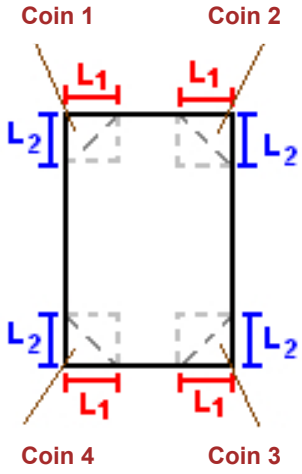
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

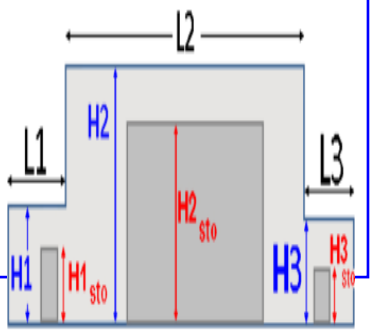
Hauteur de la cible : 1,8 m

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Cellule n°1			
Longueur maximum de la cellule (m)	65,0		
Largeur maximum de la cellule (m)	35,0		
Hauteur maximum de la cellule (m)	6,0		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



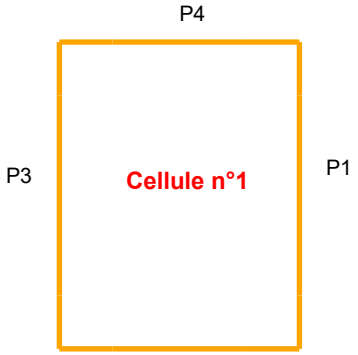
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



Toiture

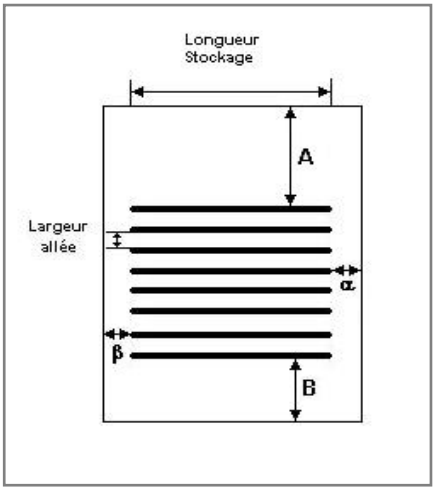
Résistance au feu des poutres (min)	120
Résistance au feu des pannes (min)	120
Matériaux constituant la couverture	Dalle beton
Nombre d'exutoires	0
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0
Résistance au feu de la dalle (min)	120

Parois de la cellule : Cellule n°1



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante
Structure Support	Autostable	Autostable	Autostable	Autostable
Nombre de Portes de quais	2	0	2	0
Largeur des portes (m)	4,0	0,0	4,0	0,0
Hauteur des portes (m)	4,0	4,0	4,0	4,0
	Un seul type de paroi	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*
Matériau	Parpaings/Briques	Parpaings/Briques	Parpaings/Briques	Parpaings/Briques
R(i) : Résistance Structure(min)	120	120	120	120
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	120	120	120	120
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	120	120	120	120
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	120	120	120	120

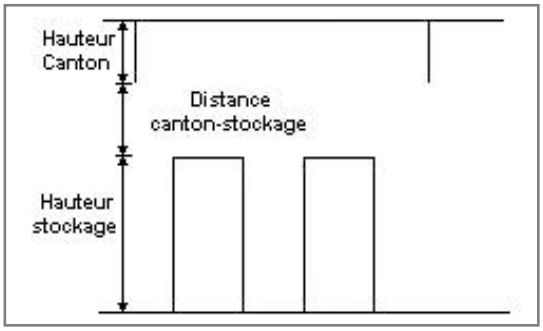
Stockage de la cellule : Cellule n°1



Nombre de niveaux	3	
Mode de stockage	Rack	

Dimensions

Longueur de stockage	30,0	m
Déport latéral A	2,0	m
Déport latéral B	2,0	m
Longueur de préparation α	2,5	m
Longueur de préparation β	2,5	m
Hauteur maximum de stockage	3,5	m
Hauteur du canton	0,0	m
Ecart entre le haut du stockage et le canton	2,5	m



Stockage en rack

Sens du stockage	dans le sens de la paroi 2	
Nombre de double racks	7	
Largeur d'un double rack	2,6	m
Nombre de racks simples	2	
Largeur d'un rack simple	1,3	m
Largeur des allées entre les racks	5,0	m

Palette type de la cellule Cellule n°1

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	1,3	m
Largeur de la palette :	0,8	m
Hauteur de la palette :	1,1	m
Volume de la palette :	1,1	m^3
Nom de la palette :	mag	

Poids total de la palette : 405,0 kg

Composition de la Palette (Masse en kg)

Bois	PE	Carton	Acier	NC	NC	NC
30,0	100,0	110,0	165,0	0,0	0,0	0,0

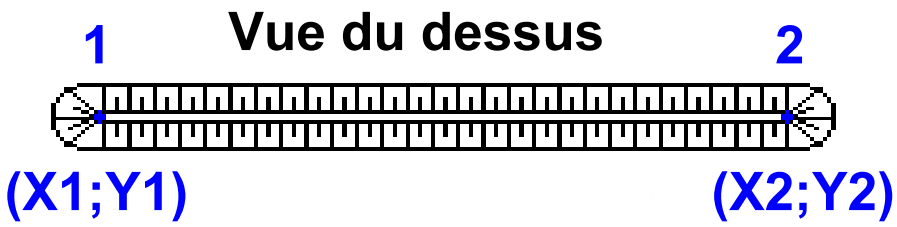
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

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

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette :	72,6	min
Puissance dégagée par la palette :	740,3	kW

Merlons



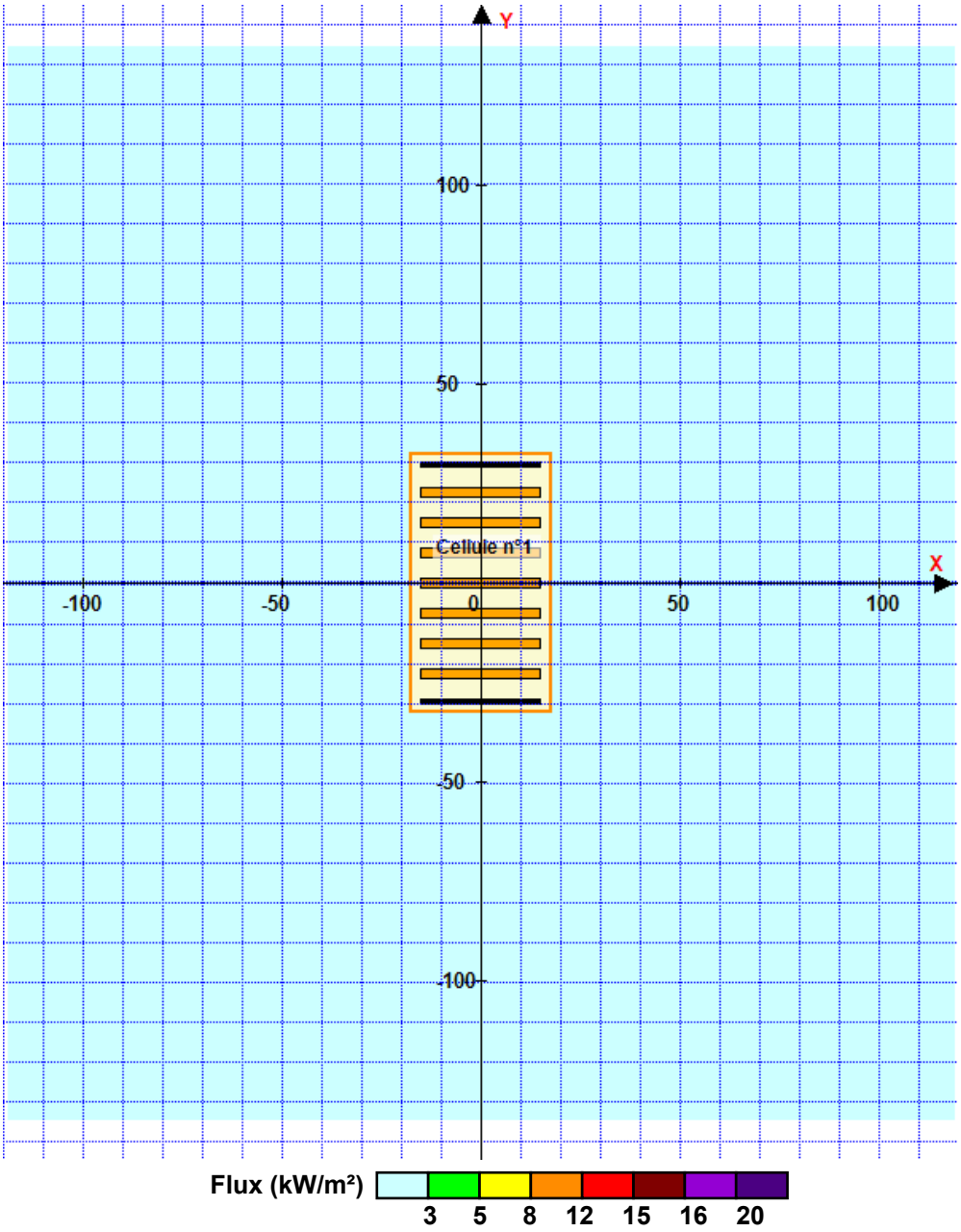
		Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
Merlon n°	Hauteur (m)	X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0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

II. RESULTATS :

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

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°1 **122,0** **min**

Distance d'effets des flux maximum



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

FLUM*ilog*

Interface graphique v.5.2.0.0

Outil de calculV5.3

Flux Thermiques
Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	**jd**
Société :	**amarisk**
Nom du Projet :	**Hein_1**
Cellule :	**Hall_6**
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	**13/11/2019 à08:34:18avec l'interface graphique v. 5.2.0.0**
Date de création du fichier de résultats :	**13/11/19**

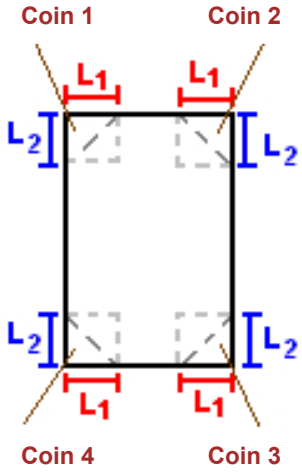
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

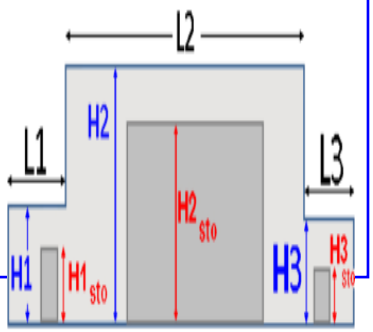
Hauteur de la cible : 1,8 m

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Cellule n°1			
Longueur maximum de la cellule (m)	170,0		
Largeur maximum de la cellule (m)	30,0		
Hauteur maximum de la cellule (m)	10,0		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



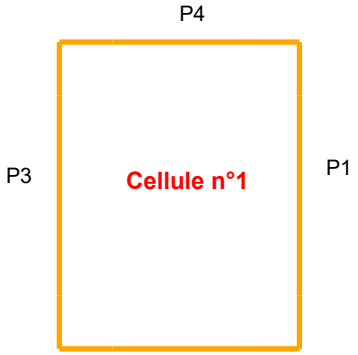
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



Toiture

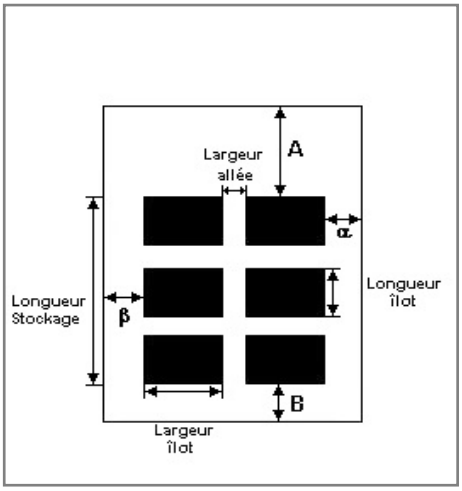
Résistance au feu des poutres (min)	15
Résistance au feu des pannes (min)	15
Matériaux constituant la couverture	metallique simple peau
Nombre d'exutoires	18
Longueur des exutoires (m)	2,0
Largeur des exutoires (m)	1,0

Parois de la cellule : Cellule n°1



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante
Structure Support	Autostable	Autostable	Autostable	Autostable
Nombre de Portes de quais	0	1	0	0
Largeur des portes (m)	0,0	4,0	0,0	0,0
Hauteur des portes (m)	4,0	4,0	4,0	4,0
	Un seul type de paroi	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*
Matériau	Parpaings/Briques	Parpaings/Briques	Parpaings/Briques	Parpaings/Briques
R(i) : Résistance Structure(min)	120	120	120	120
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	120	120	120	120
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	120	120	120	120
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	120	120	120	120

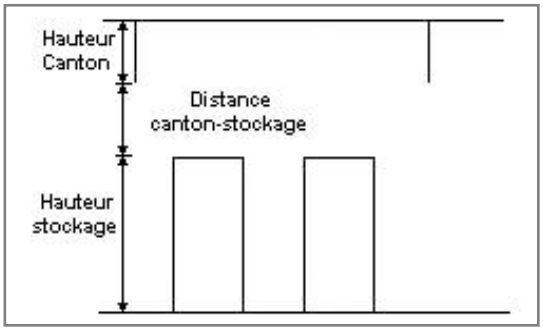
Stockage de la cellule : Cellule n°1



Mode de stockage	**Masse**	

Dimensions

Longueur de préparation A	**1,5**	**m**
Longueur de préparation B	**2,5**	**m**
Déport latéral α	**0,0**	**m**
Déport latéral β	**2,0**	**m**
Hauteur du canton	**0,0**	**m**



Stockage en masse

Nombre d'îlots dans le sens de la longueur	**8**	
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur	**2**	
Largeur des îlots	**13,0**	**m**
Longueur des îlots	**19,0**	**m**
Hauteur des îlots	**7,0**	**m**
Largeur des allées entre îlots	**2,0**	**m**

Palette type de la cellule Cellule n°1

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	**1,2**	**m**
Largeur de la palette :	**1,0**	**m**
Hauteur de la palette :	**3,5**	**m**
Volume de la palette :	**4,2**	**m^3**
Nom de la palette :	**BIERE**	

Poids total de la palette : **1000,0** **kg**

Composition de la Palette (Masse en kg)

PE	Carton	Palette Bois	Eau	Verre	NC	NC
20,0	30,0	30,0	540,0	380,0	0,0	0,0

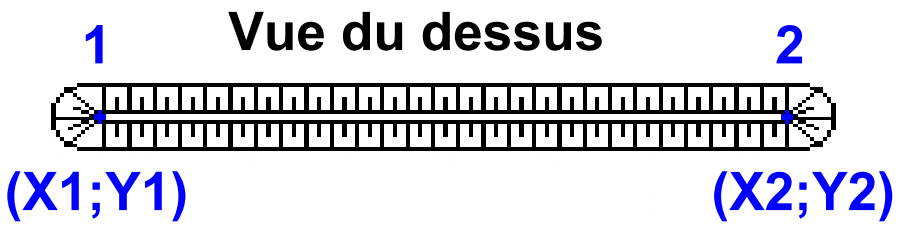
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

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

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette :	**17,9**	**min**
Puissance dégagée par la palette :	**791,2**	**kW**

Merlons



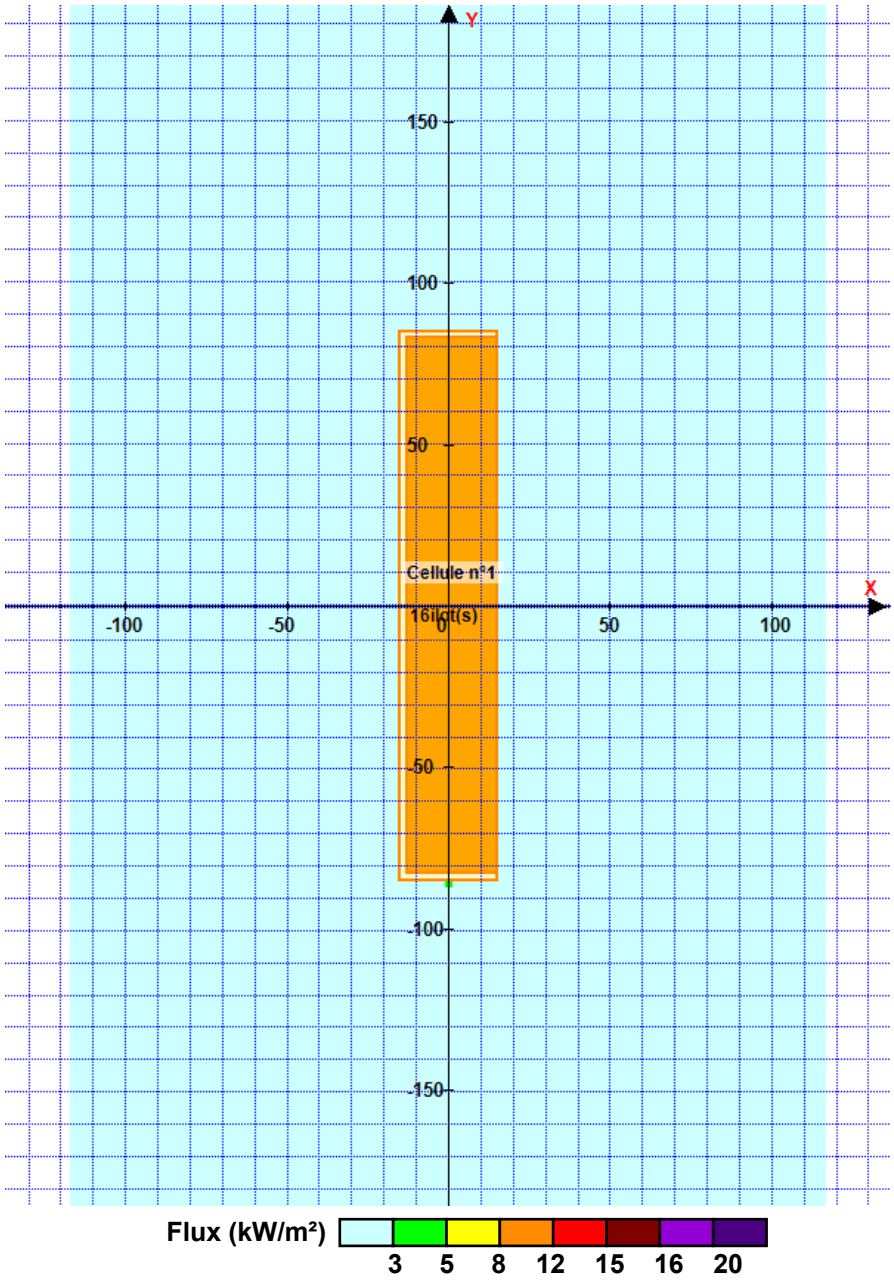
		Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
Merlon n°	Hauteur (m)	X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0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

II. RESULTATS :

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

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°1 **96,0** **min**

Distance d'effets des flux maximum



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

Annexe 4 : Note de calcul FLUMILOG des incendie de palettes (PAL1 à 8)

40 PAGES

Source : Arcadis, voir document [1]

FLUMilog

Interface graphique v.5.3.1.1

Outil de calculV5.3

Flux Thermiques
Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	**jd**
Société :	**amarisk**
Nom du Projet :	**Hein_pal_1_5_1**
Cellule :	
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	**19/11/2019 à18:52:02avec l'interface graphique v. 5.3.1.1**
Date de création du fichier de résultats :	**19/11/19**

I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

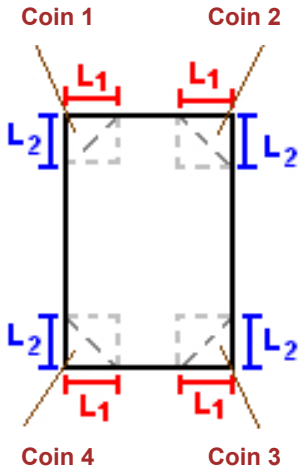
Hauteur de la cible : 1,8 m

Stockage à l'air libre

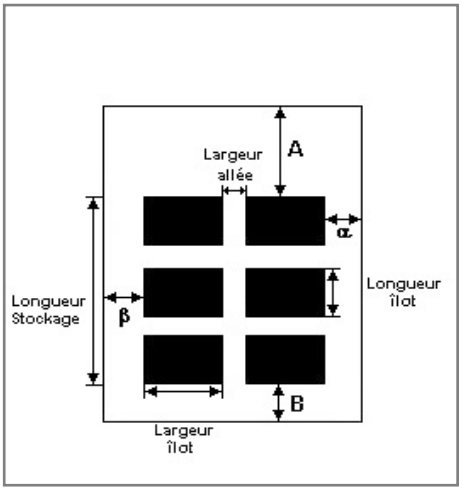
Oui

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Cellule n°1			
Longueur maximum de la zone de stockage(m)	28,0		
Largeur maximum de la zone de stockage (m)	4,0		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



Stockage de la cellule : Cellule n°1

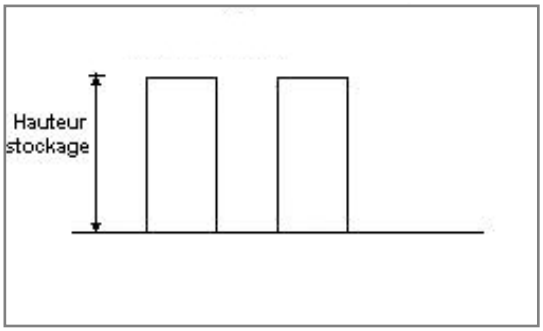


Mode de stockage	**Masse**	

Dimensions

Longueur de préparation A	**0,0**	**m**
Longueur de préparation B	**0,0**	**m**
Déport latéral α	**0,0**	**m**
Déport latéral β	**0,0**	**m**

Stockage en masse



Nombre d'îlots dans le sens de la longueur	**1**	
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur	**1**	
Largeur des îlots	**4,0**	**m**
Longueur des îlots	**28,0**	**m**
Hauteur des îlots	**3,0**	**m**
Largeur des allées entre îlots	**0,0**	**m**

Palette type de la cellule Cellule n°1

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	**1,2**	**m**
Largeur de la palette :	**0,8**	**m**
Hauteur de la palette :	**3,0**	**m**
Volume de la palette :	**2,9**	**m^3**
Nom de la palette :	**palettes bois**	

Poids total de la palette : **600,0** **kg**

Composition de la Palette (Masse en kg)

Palette Bois	NC	NC	NC	NC	NC	NC
600,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

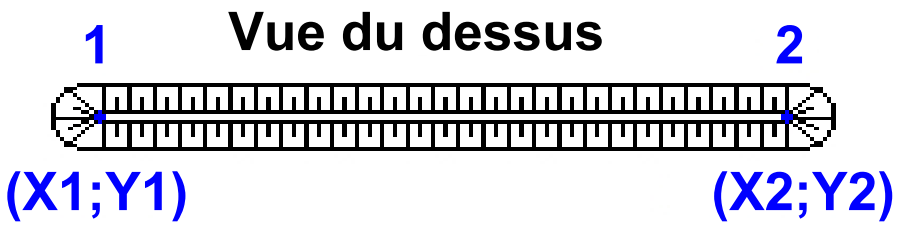
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

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

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette :	**38,3**	**min**
Puissance dégagée par la palette :	**4697,8**	**kW**

Merlons



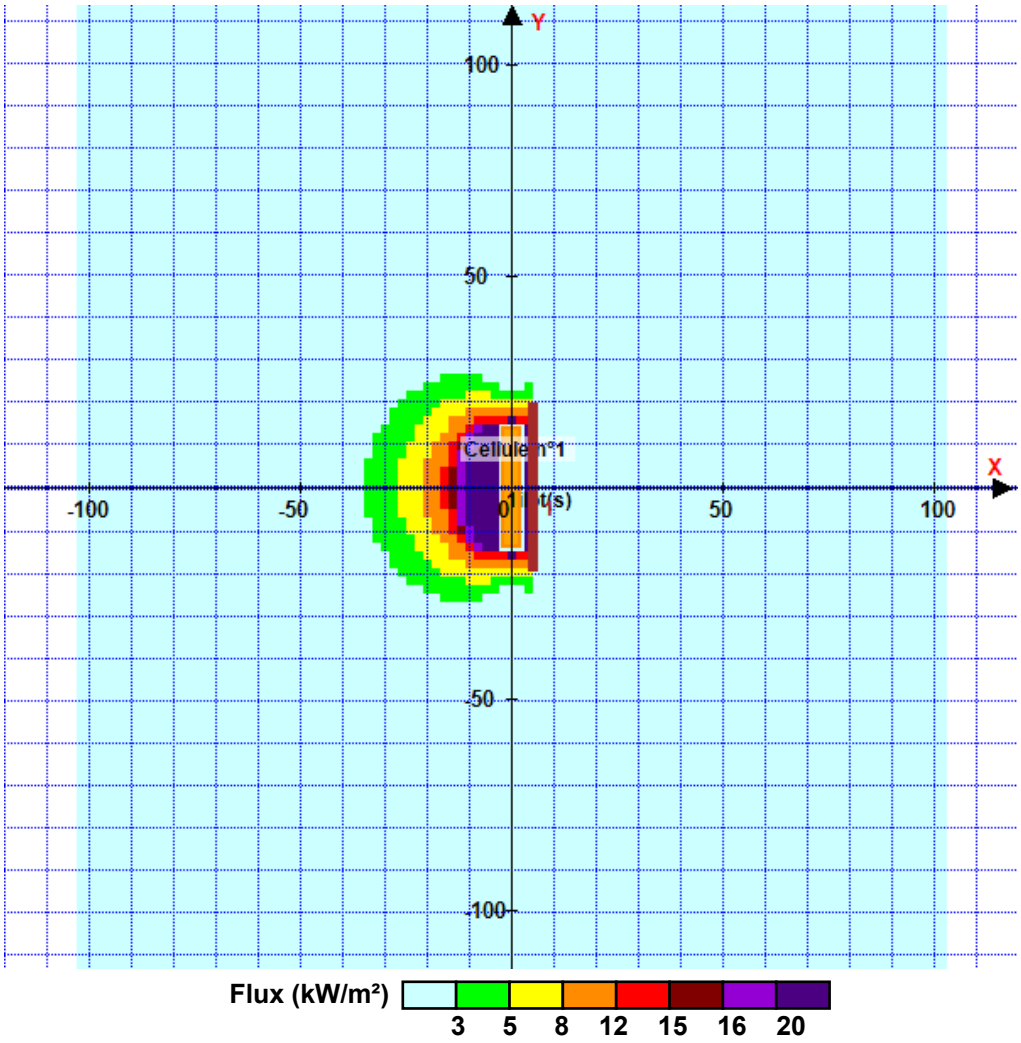
		Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
Merlon n°	Hauteur (m)	X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	5,0	5,0	-20,0	5,0	20,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0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

II. RESULTATS :

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

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°1 **48,0** **min**

Distance d'effets des flux maximum



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

FLUMilog

Interface graphique v.5.3.1.1

Outil de calculV5.3

Flux Thermiques
Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	**jd**
Société :	**AMARISK**
Nom du Projet :	**Hein_pal_11X4X3_1_1**
Cellule :	
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	**10/02/2020 à10:22:42avec l'interface graphique v. 5.3.1.1**
Date de création du fichier de résultats :	**10/2/20**

I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

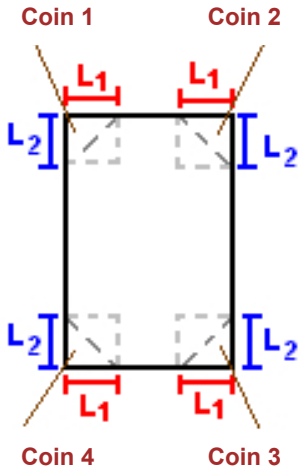
Hauteur de la cible : 1,8 m

Stockage à l'air libre

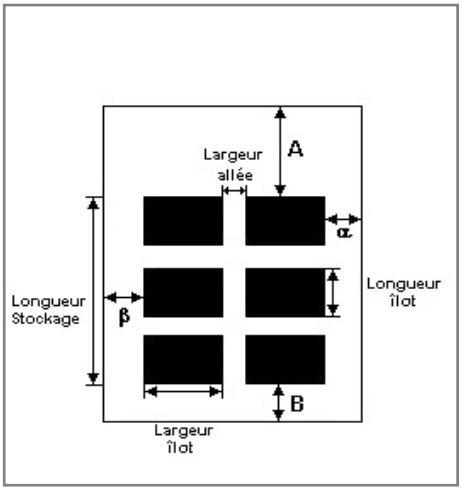
Oui

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Cellule n°1			
Longueur maximum de la zone de stockage(m)	11,0		
Largeur maximum de la zone de stockage (m)	4,0		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



Stockage de la cellule : Cellule n°1

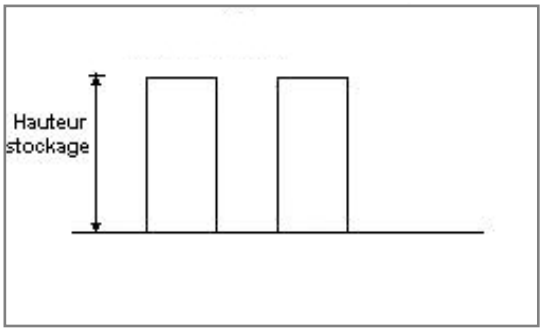


Mode de stockage	**Masse**	

Dimensions

Longueur de préparation A	**0,0**	**m**
Longueur de préparation B	**0,0**	**m**
Déport latéral α	**0,0**	**m**
Déport latéral β	**0,0**	**m**

Stockage en masse



Nombre d'îlots dans le sens de la longueur	**1**	
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur	**1**	
Largeur des îlots	**4,0**	**m**
Longueur des îlots	**11,0**	**m**
Hauteur des îlots	**3,0**	**m**
Largeur des allées entre îlots	**0,0**	**m**

Palette type de la cellule Cellule n°1

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	**1,2**	**m**
Largeur de la palette :	**0,8**	**m**
Hauteur de la palette :	**3,0**	**m**
Volume de la palette :	**2,9**	**m^3**
Nom de la palette :	**palette bois**	

Poids total de la palette : **600,0** **kg**

Composition de la Palette (Masse en kg)

Palette Bois	NC	NC	NC	NC	NC	NC
600,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

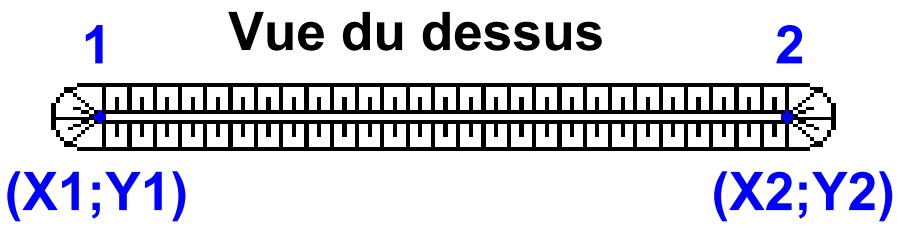
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

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

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette :	**38,3**	**min**
Puissance dégagée par la palette :	**4697,8**	**kW**

Merlons



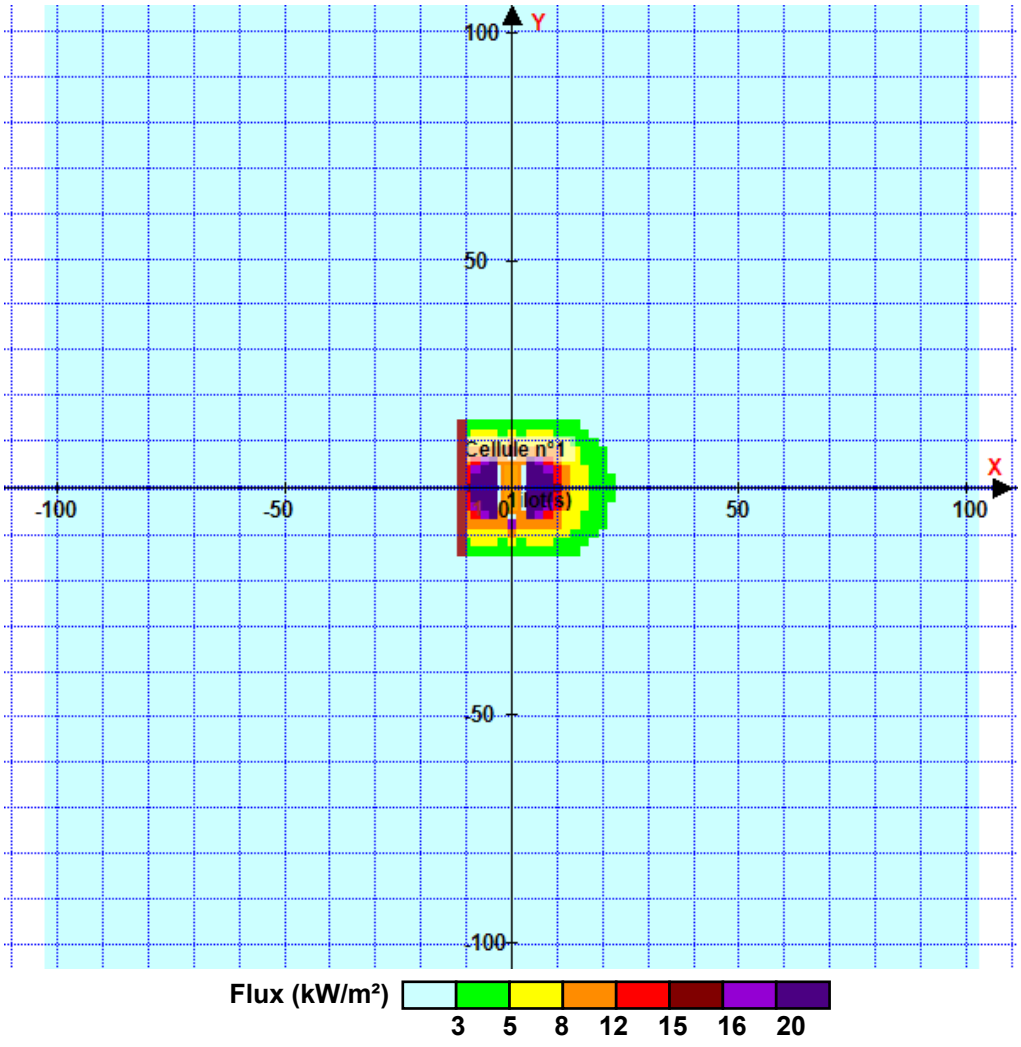
		Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
Merlon n°	Hauteur (m)	X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	2,5	-11,0	-15,0	-11,0	15,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0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

II. RESULTATS :

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

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°1 **45,0** **min**

Distance d'effets des flux maximum



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

FLUMilog

Interface graphique v.5.3.1.1

Outil de calculV5.3

Flux Thermiques
Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	**jd**
Société :	**amarisk**
Nom du Projet :	**Hein_pal_25X2X3_1**
Cellule :	**Palettes**
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	**10/02/2020 à09:39:50avec l'interface graphique v. 5.3.1.1**
Date de création du fichier de résultats :	**10/2/20**

I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

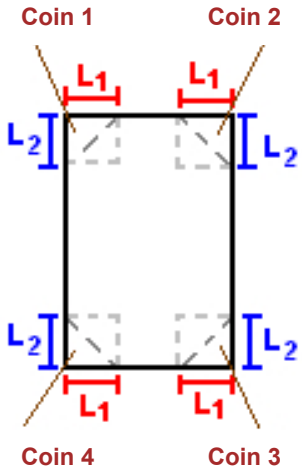
Hauteur de la cible : 1,8 m

Stockage à l'air libre

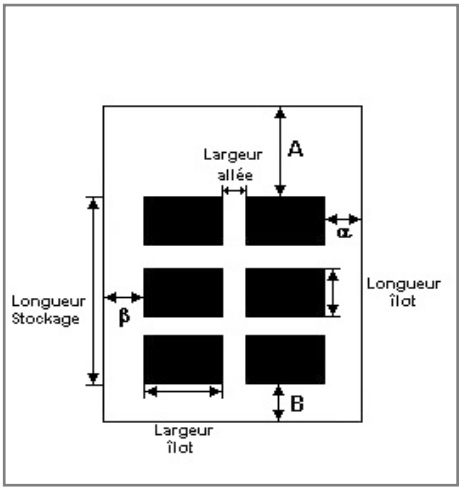
Oui

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Cellule n°1			
Longueur maximum de la zone de stockage(m)	25,0		
Largeur maximum de la zone de stockage (m)	4,0		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



Stockage de la cellule : Cellule n°1

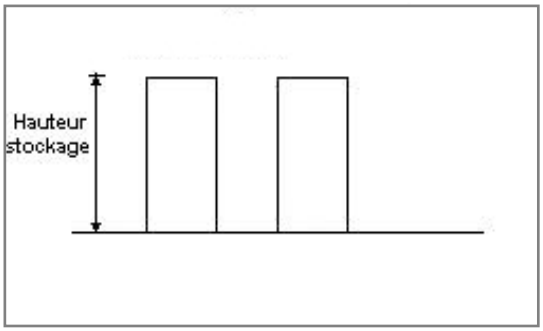


Mode de stockage	**Masse**	

Dimensions

Longueur de préparation A	**0,0**	**m**
Longueur de préparation B	**0,0**	**m**
Déport latéral α	**0,0**	**m**
Déport latéral β	**0,0**	**m**

Stockage en masse



Nombre d'îlots dans le sens de la longueur	**1**	
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur	**1**	
Largeur des îlots	**4,0**	**m**
Longueur des îlots	**25,0**	**m**
Hauteur des îlots	**3,0**	**m**
Largeur des allées entre îlots	**0,0**	**m**

Palette type de la cellule Cellule n°1

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	**1,2**	**m**
Largeur de la palette :	**0,8**	**m**
Hauteur de la palette :	**3,0**	**m**
Volume de la palette :	**2,9**	**m^3**
Nom de la palette :	**palette bois**	

Poids total de la palette : **600,0** **kg**

Composition de la Palette (Masse en kg)

Palette Bois	NC	NC	NC	NC	NC	NC
600,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

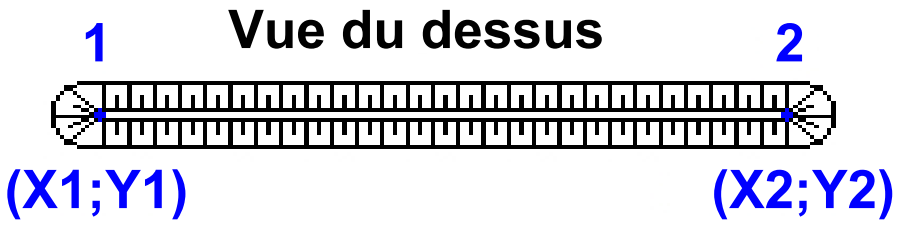
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

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

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette :	**38,3**	**min**
Puissance dégagée par la palette :	**4697,8**	**kW**

Merlons



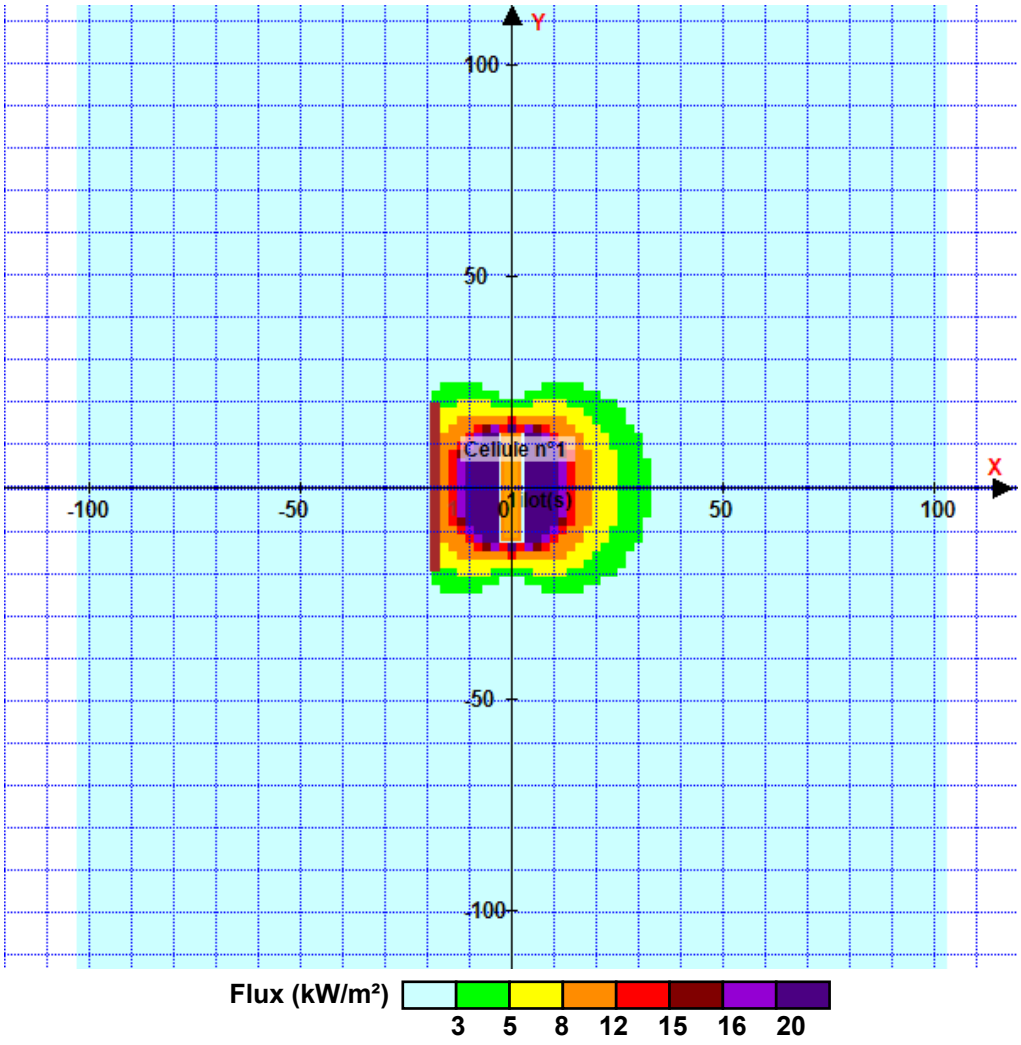
		Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
Merlon n°	Hauteur (m)	X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	2,5	-18,0	-20,0	-18,0	20,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0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

II. RESULTATS :

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

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°1 **48,0** **min**

Distance d'effets des flux maximum



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

FLUM*ilog*

Interface graphique v.5.3.1.1

Outil de calculV5.3

Flux Thermiques
Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	**jd**
Société :	**AMARISK**
Nom du Projet :	**Hein_pal_15X4X3_1**
Cellule :	
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	**09/02/2020 à21:07:08avec l'interface graphique v. 5.3.1.1**
Date de création du fichier de résultats :	**9/2/20**

I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

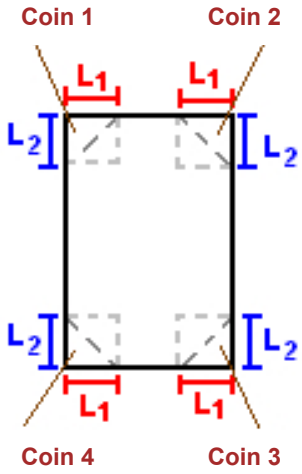
Hauteur de la cible : 1,8 m

Stockage à l'air libre

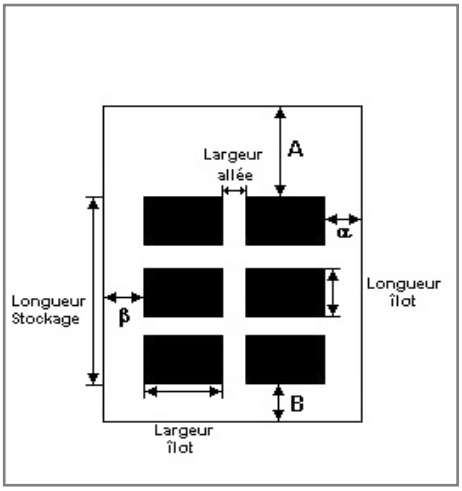
Oui

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Cellule n°1			
Longueur maximum de la zone de stockage(m)	15,0		
Largeur maximum de la zone de stockage (m)	4,0		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



Stockage de la cellule : Cellule n°1

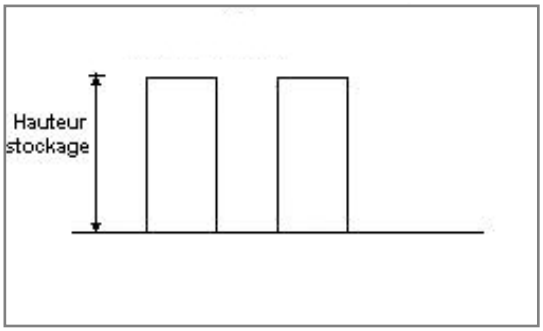


Mode de stockage	Masse	

Dimensions

Longueur de préparation A	0,0	m
Longueur de préparation B	0,0	m
Déport latéral α	0,0	m
Déport latéral β	0,0	m

Stockage en masse



Nombre d'îlots dans le sens de la longueur	1	
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur	1	
Largeur des îlots	4,0	m
Longueur des îlots	15,0	m
Hauteur des îlots	3,0	m
Largeur des allées entre îlots	0,0	m

Palette type de la cellule Cellule n°1

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	1,2	m
Largeur de la palette :	0,8	m
Hauteur de la palette :	3,0	m
Volume de la palette :	2,9	m^3
Nom de la palette :	palette bois	

Poids total de la palette : 600,0 kg

Composition de la Palette (Masse en kg)

Palette Bois	NC	NC	NC	NC	NC	NC
600,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

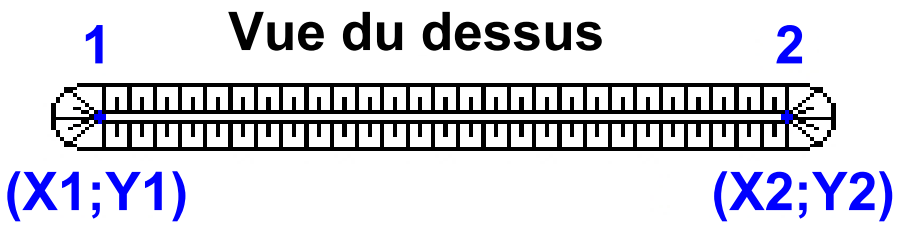
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

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

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette :	38,3	min
Puissance dégagée par la palette :	4697,8	kW

Merlons



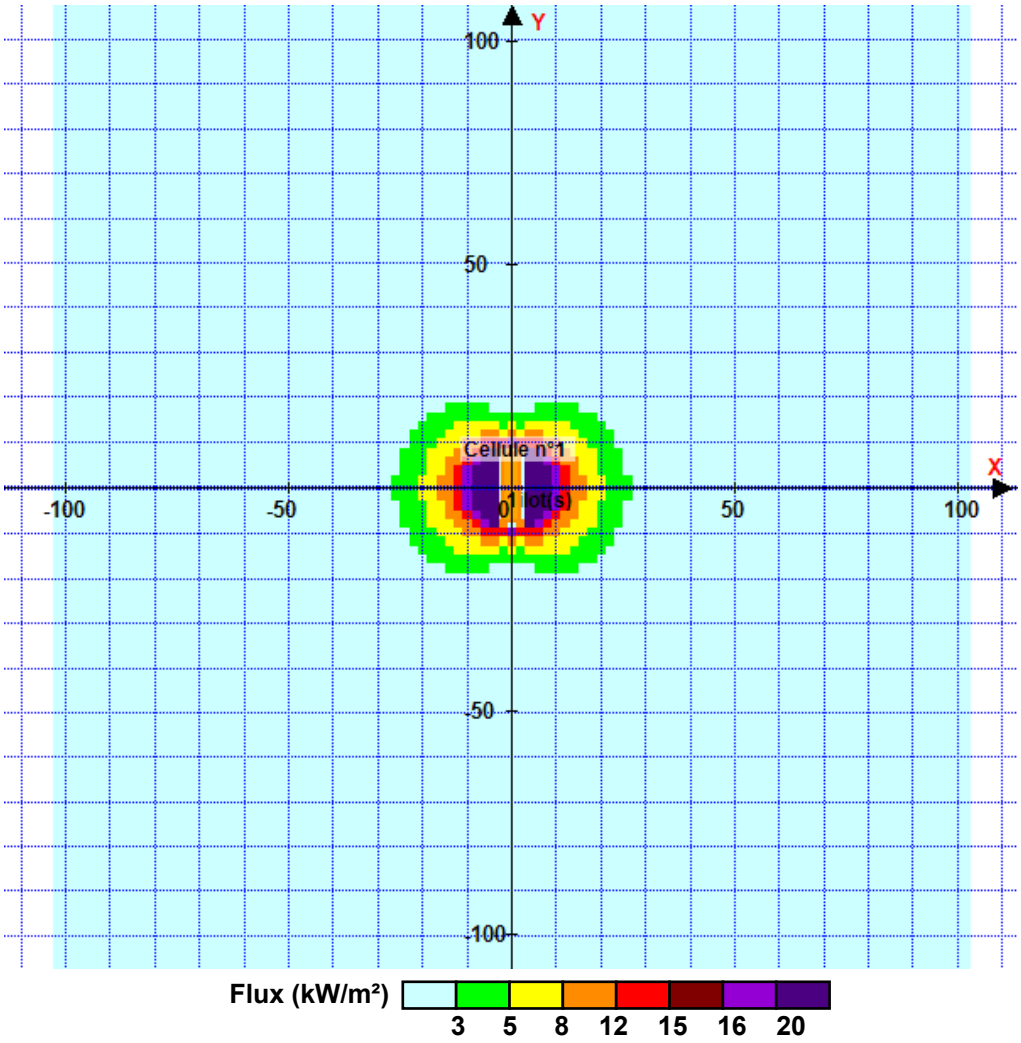
		Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
Merlon n°	Hauteur (m)	X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0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

II. RESULTATS :

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

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°1 **46,0** **min**

Distance d'effets des flux maximum



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

FLUM*ilog*

Interface graphique v.5.3.1.1

Outil de calculV5.3

Flux Thermiques
Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	**jd**
Société :	**AMARISK**
Nom du Projet :	**Hein_pal_10X2X3_1**
Cellule :	
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	**10/02/2020 à09:45:56avec l'interface graphique v. 5.3.1.1**
Date de création du fichier de résultats :	**10/2/20**

I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

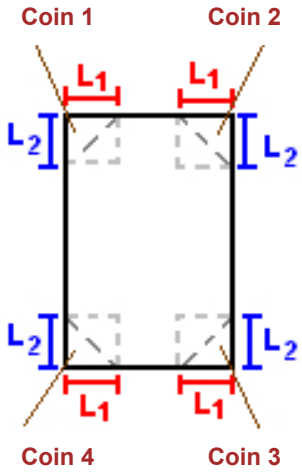
Hauteur de la cible : 1,8 m

Stockage à l'air libre

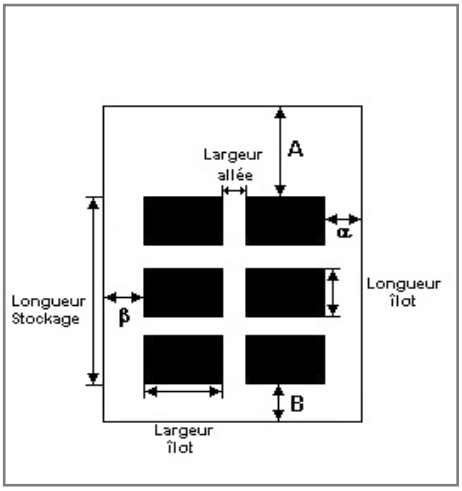
Oui

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Cellule n°1			
Longueur maximum de la zone de stockage(m)	10,0		
Largeur maximum de la zone de stockage (m)	4,0		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



Stockage de la cellule : Cellule n°1

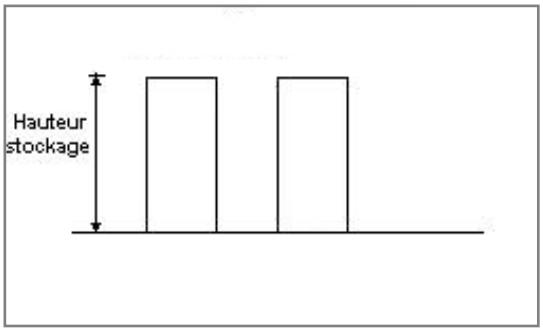


Mode de stockage	**Masse**	

Dimensions

Longueur de préparation A	**0,0**	**m**
Longueur de préparation B	**0,0**	**m**
Déport latéral α	**0,0**	**m**
Déport latéral β	**0,0**	**m**

Stockage en masse



Nombre d'îlots dans le sens de la longueur	**1**	
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur	**1**	
Largeur des îlots	**4,0**	**m**
Longueur des îlots	**10,0**	**m**
Hauteur des îlots	**3,0**	**m**
Largeur des allées entre îlots	**0,0**	**m**

Palette type de la cellule Cellule n°1

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	**1,2**	**m**
Largeur de la palette :	**0,8**	**m**
Hauteur de la palette :	**3,0**	**m**
Volume de la palette :	**2,9**	**m^3**
Nom de la palette :	**palette bois**	

Poids total de la palette : **600,0** **kg**

Composition de la Palette (Masse en kg)

PE	NC	NC	NC	NC	NC	NC
600,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

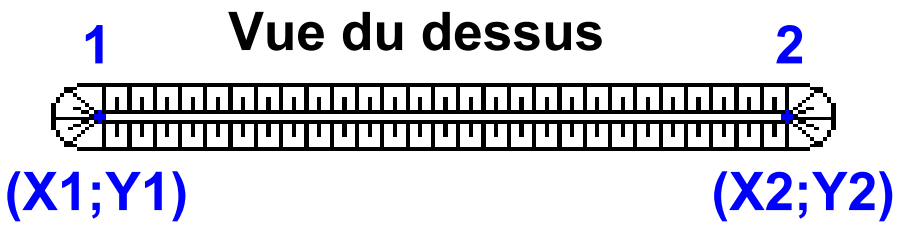
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

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

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette :	**45,4**	**min**
Puissance dégagée par la palette :	**2190,1**	**kW**

Merlons



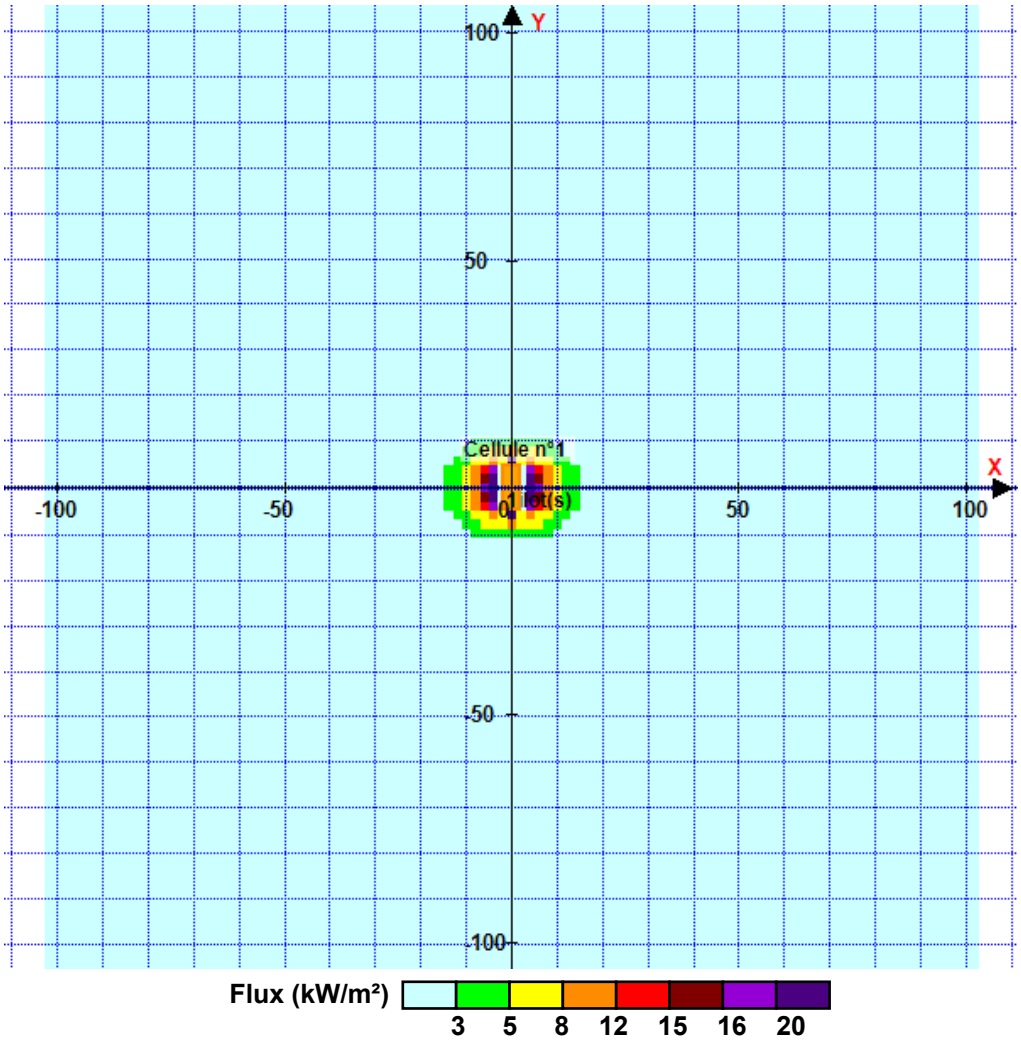
		Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
Merlon n°	Hauteur (m)	X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0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

II. RESULTATS :

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

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°1 65,0 **min**

Distance d'effets des flux maximum



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

FLUM*ilog*

Interface graphique v.5.2.0.0

Outil de calculV5.3

Flux Thermiques
Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	**jd**
Société :	**amarisk**
Nom du Projet :	**Hein_2**
Cellule :	**pal_30_5**
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	**13/11/2019 à08:41:45avec l'interface graphique v. 5.2.0.0**
Date de création du fichier de résultats :	**13/11/19**

I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

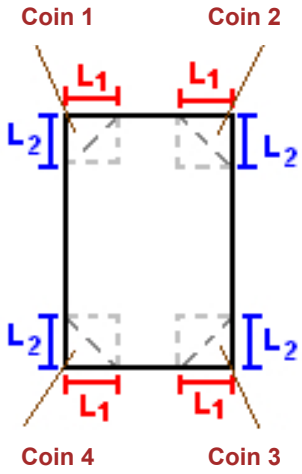
Hauteur de la cible : 1,8 m

Stockage à l'air libre

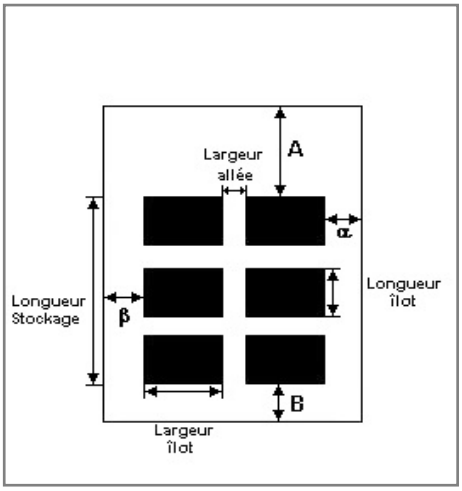
Oui

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Cellule n°1			
Longueur maximum de la zone de stockage(m)	30,0		
Largeur maximum de la zone de stockage (m)	5,0		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



Stockage de la cellule : Cellule n°1

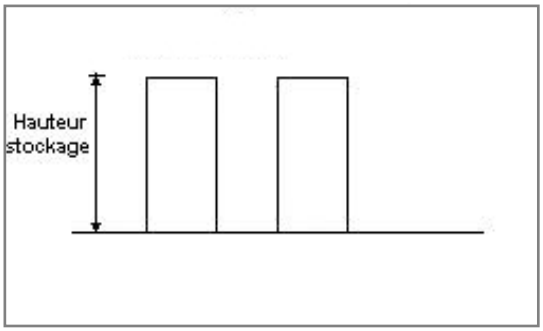


Mode de stockage	**Masse**	

Dimensions

Longueur de préparation A	**0,0**	**m**
Longueur de préparation B	**0,0**	**m**
Déport latéral α	**0,0**	**m**
Déport latéral β	**0,0**	**m**

Stockage en masse



Nombre d'îlots dans le sens de la longueur	**1**	
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur	**1**	
Largeur des îlots	**5,0**	**m**
Longueur des îlots	**30,0**	**m**
Hauteur des îlots	**3,0**	**m**
Largeur des allées entre îlots	**0,0**	**m**

Palette type de la cellule Cellule n°1

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	**1,2**	**m**
Largeur de la palette :	**0,8**	**m**
Hauteur de la palette :	**3,0**	**m**
Volume de la palette :	**2,9**	**m^3**
Nom de la palette :	**palette**	

Poids total de la palette : **600,0** **kg**

Composition de la Palette (Masse en kg)

Palette Bois	NC	NC	NC	NC	NC	NC
600,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

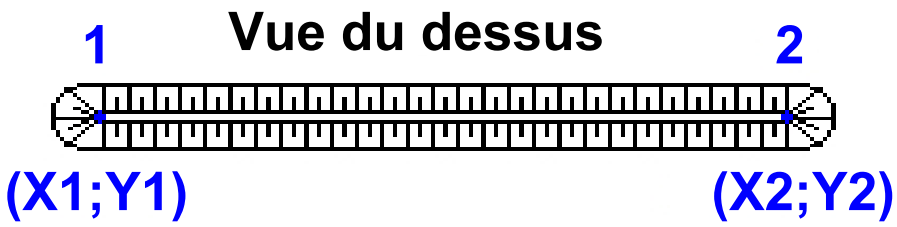
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

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

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette :	**38,3**	**min**
Puissance dégagée par la palette :	**4697,8**	**kW**

Merlons



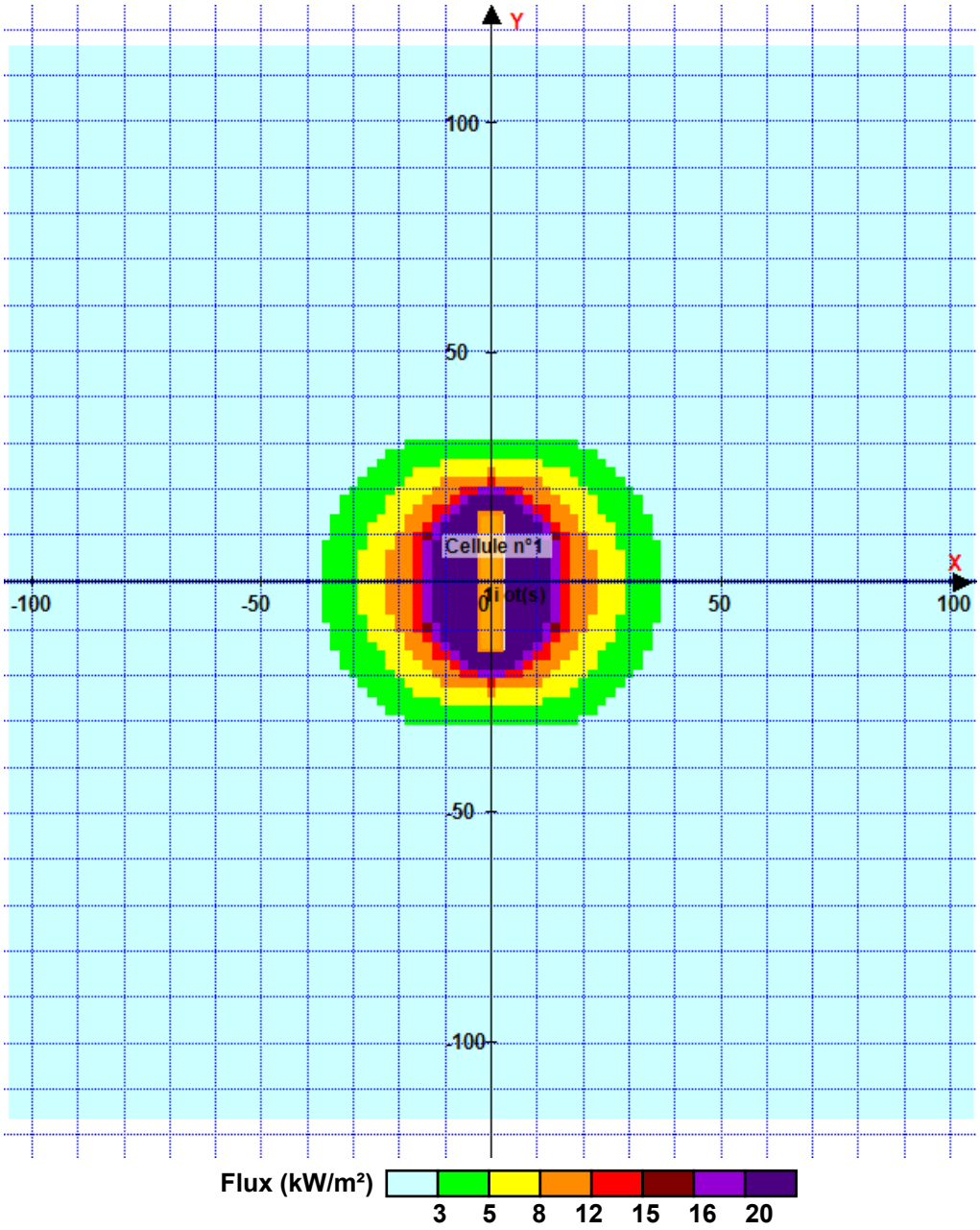
		Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
Merlon n°	Hauteur (m)	X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0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

II. RESULTATS :

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

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°1 49,0 **min**

Distance d'effets des flux maximum



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

FLUM*ilog*

Interface graphique v.5.3.1.1

Outil de calculV5.3

Flux Thermiques
Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	**jd**
Société :	**AMARISK**
Nom du Projet :	**Hein_pal_10X4X1_5_1**
Cellule :	
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	**09/02/2020 à21:11:50avec l'interface graphique v. 5.3.1.1**
Date de création du fichier de résultats :	**9/2/20**

I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

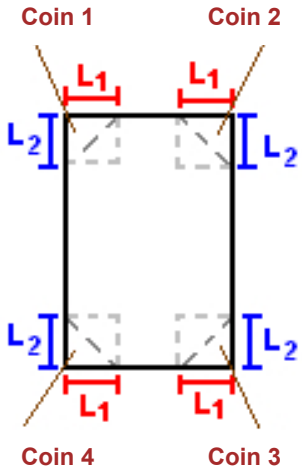
Hauteur de la cible : 1,8 m

Stockage à l'air libre

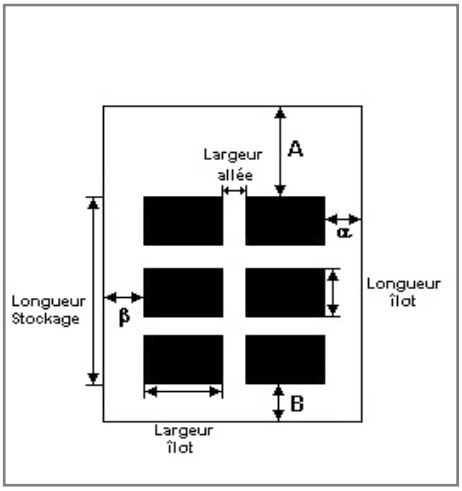
Oui

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Cellule n°1			
Longueur maximum de la zone de stockage(m)	10,0		
Largeur maximum de la zone de stockage (m)	4,0		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



Stockage de la cellule : Cellule n°1

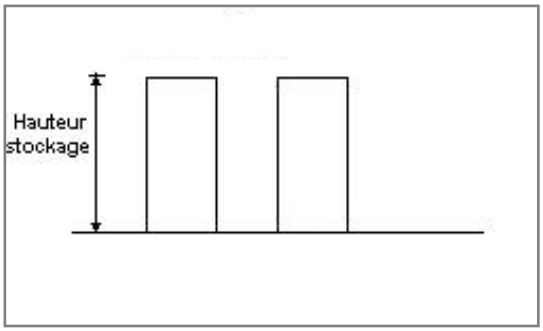


Mode de stockage	**Masse**	

Dimensions

Longueur de préparation A	**0,0**	**m**
Longueur de préparation B	**0,0**	**m**
Déport latéral α	**0,0**	**m**
Déport latéral β	**0,0**	**m**

Stockage en masse



Nombre d'îlots dans le sens de la longueur	**1**	
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur	**1**	
Largeur des îlots	**4,0**	**m**
Longueur des îlots	**10,0**	**m**
Hauteur des îlots	**1,5**	**m**
Largeur des allées entre îlots	**0,0**	**m**

Palette type de la cellule Cellule n°1

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	**1,2**	**m**
Largeur de la palette :	**0,8**	**m**
Hauteur de la palette :	**1,5**	**m**
Volume de la palette :	**1,4**	**m^3**
Nom de la palette :	**palette bois**	

Poids total de la palette : **300,0** **kg**

Composition de la Palette (Masse en kg)

Palette Bois	NC	NC	NC	NC	NC	NC
300,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

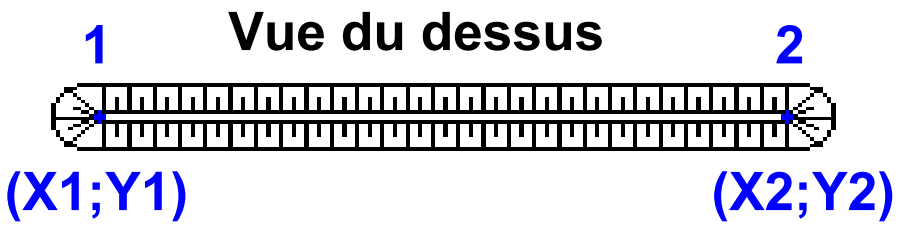
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

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

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette :	**35,7**	**min**
Puissance dégagée par la palette :	**2522,9**	**kW**

Merlons



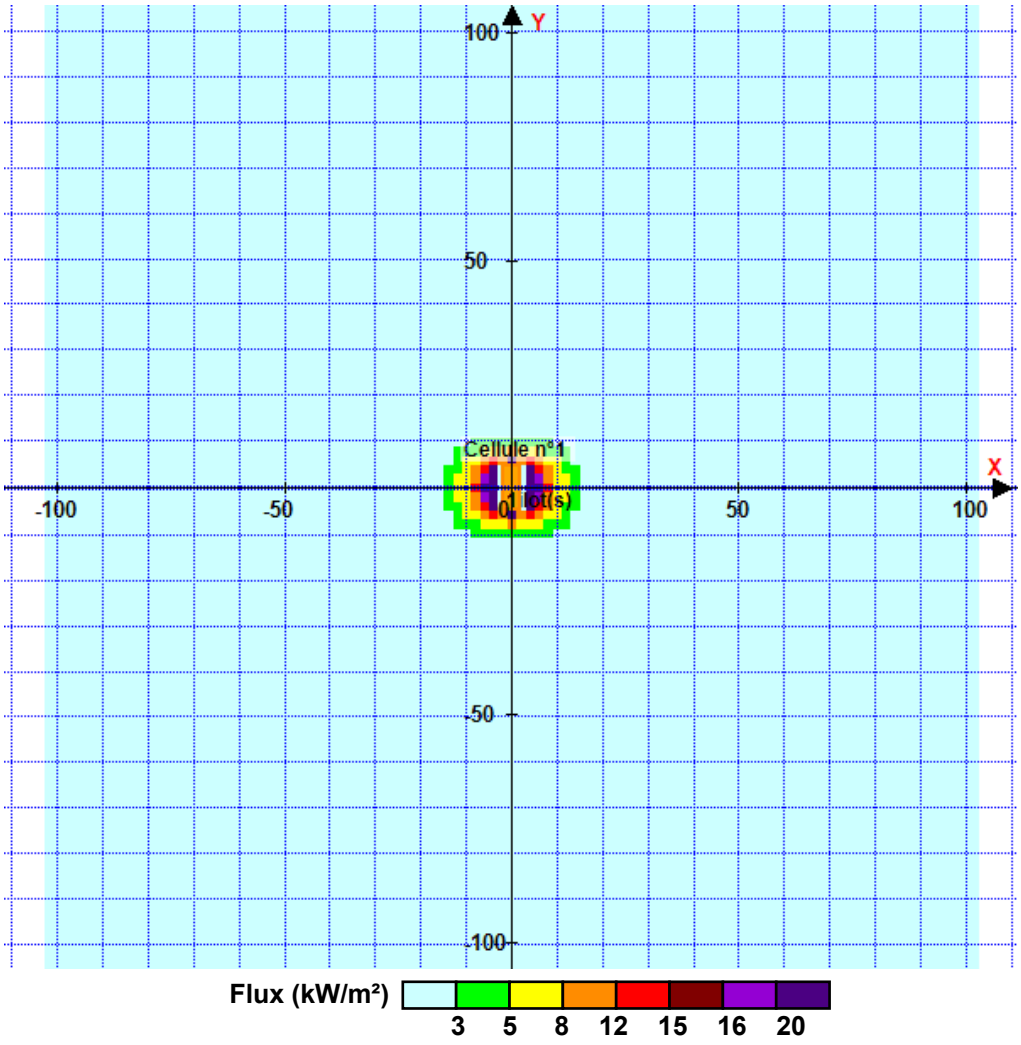
		Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
Merlon n°	Hauteur (m)	X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0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

II. RESULTATS :

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

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°1 **40,0** **min**

Distance d'effets des flux maximum



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

FLUM*ilog*

Interface graphique v.5.3.1.1

Outil de calculV5.3

Flux Thermiques
Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	**jd**
Société :	**AMARISK**
Nom du Projet :	**Hein_pal_10X11_5X2_1**
Cellule :	
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	**09/02/2020 à21:15:27avec l'interface graphique v. 5.3.1.1**
Date de création du fichier de résultats :	**9/2/20**

I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

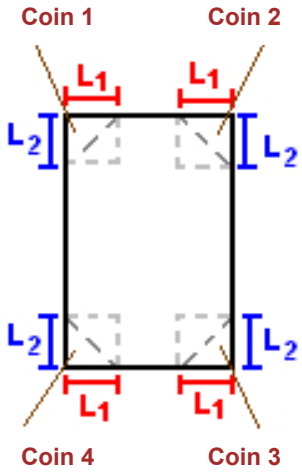
Hauteur de la cible : 1,8 m

Stockage à l'air libre

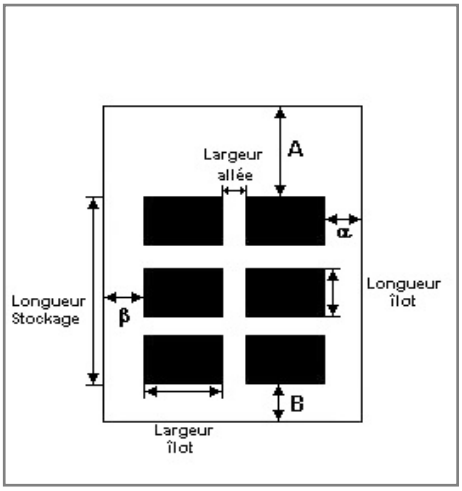
Oui

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Cellule n°1			
Longueur maximum de la zone de stockage(m)	10,0		
Largeur maximum de la zone de stockage (m)	11,5		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



Stockage de la cellule : Cellule n°1

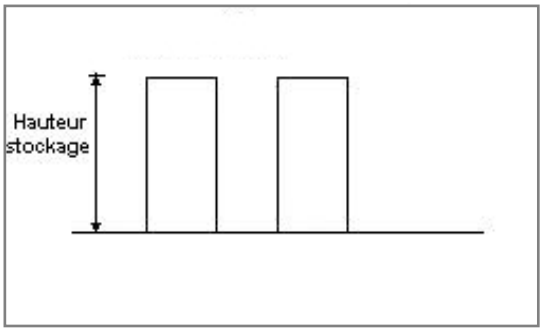


Mode de stockage	**Masse**	

Dimensions

Longueur de préparation A	**0,0**	**m**
Longueur de préparation B	**0,0**	**m**
Déport latéral α	**0,0**	**m**
Déport latéral β	**0,0**	**m**

Stockage en masse



Nombre d'îlots dans le sens de la longueur	**1**	
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur	**1**	
Largeur des îlots	**11,5**	**m**
Longueur des îlots	**10,0**	**m**
Hauteur des îlots	**2,0**	**m**
Largeur des allées entre îlots	**0,0**	**m**

Palette type de la cellule Cellule n°1

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	**1,2**	**m**
Largeur de la palette :	**0,8**	**m**
Hauteur de la palette :	**2,0**	**m**
Volume de la palette :	**1,9**	**m^3**
Nom de la palette :	**palette bois**	

Poids total de la palette : **400,0** **kg**

Composition de la Palette (Masse en kg)

Palette Bois	NC	NC	NC	NC	NC	NC
400,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

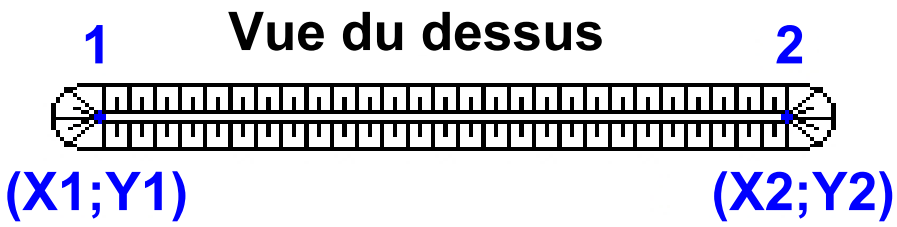
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

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

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette :	**36,9**	**min**
Puissance dégagée par la palette :	**3247,8**	**kW**

Merlons



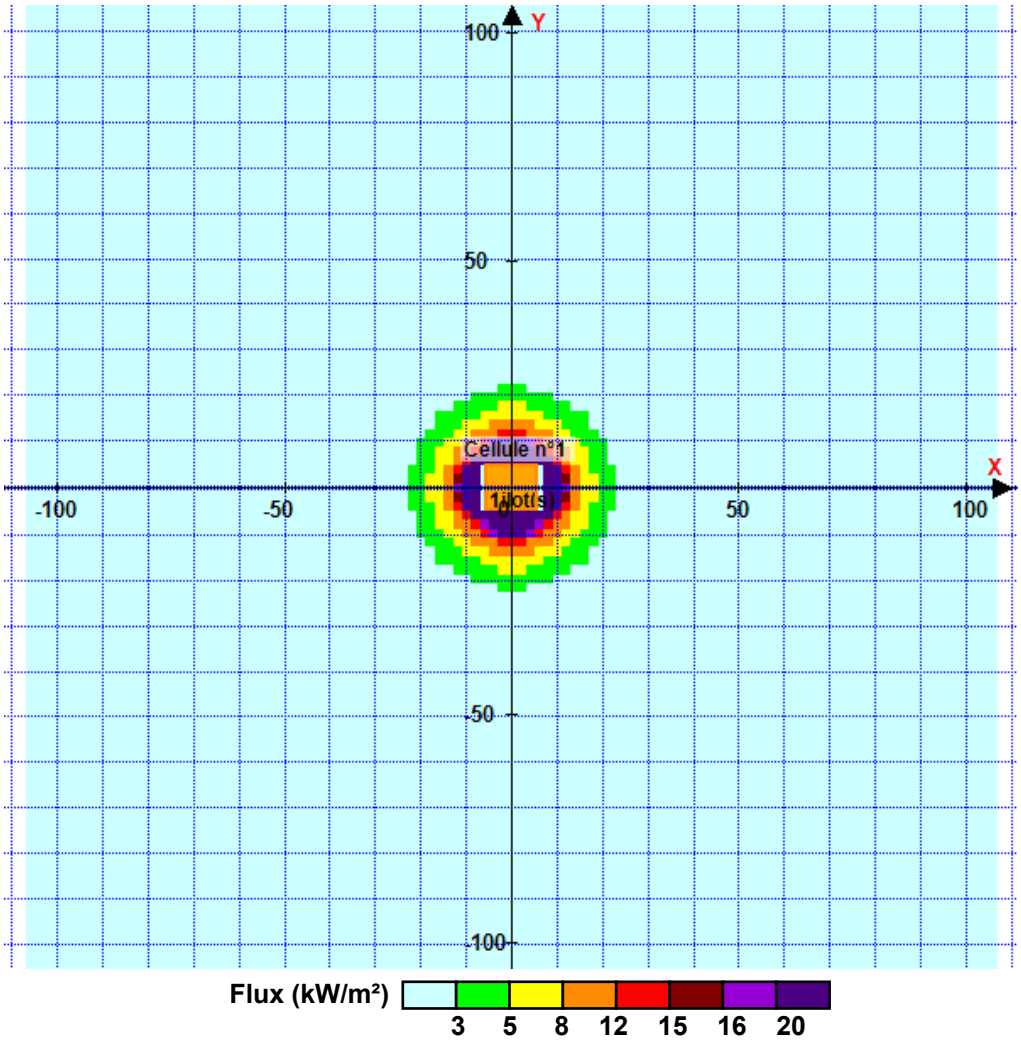
		Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
Merlon n°	Hauteur (m)	X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0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

II. RESULTATS :

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

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°1 **43,0** **min**

Distance d'effets des flux maximum



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

Annexe 5 : Calculs de zones d'effets en cas de brèche sur une canalisation de gaz naturel

6 PAGES

Source : Amarisk, voir document [1]

AMARISK

analyse et maîtrise des risques industriels

Pour :

ARCADIS

Dans le cadre d'une étude pour le site

HEINEKEN

Marseille

Calculs de zones d'effet en cas de brèche sur une canalisation de gaz naturel DN175 - 500 mbar

Février 2020 – V1 200205

Prévoir le risque

Réduire l'imprévu

Sommaire

1 Mission demandée 3
1.1 Contexte 3
1.2 Seuils réglementaires 3
2 Installation étudiée 4
3 Calcul d'intensité de phénomènes dangereux 5
3.1 Hypothèses pour la dispersion 5
3.2 Modélisation de la dispersion et du calcul de dose 5
3.3 Résultats des modélisations 5

1 MISSION DEMANDEE

1.1 CONTEXTE

ARCADIS travaille pour la société **Heineken,** pour son site de Marseille dans le cadre du **projet Parisii.**

Dans le cadre de l'Analyse Préliminaire des Risques de l'étude de dangers, **ARCADIS** a demandé à AMARISK de réaliser des calculs d'intensité de phénomènes dangereux concernant les petites et moyennes fuites d'une canalisation de gaz naturel DN175 - 500 mbar.

1.2 SEUILS REGLEMENTAIRES

Le but du calcul est de dimensionner les zones soumises aux seuils définis dans l'arrêté du 29 septembre 2005.

2 INSTALLATION ETUDIEE

Une canalisation de DN175 à 500 mbar de gaz naturel.

Phénomènes à étudier : petite et moyenne fuite.

La petite fuite est retenue comme une brèche de 1 % de la section de la canalisation et la moyenne fuite 10 %.

3 CALCUL D'INTENSITE DE PHENOMENES DANGEREUX

3.1 HYPOTHESES POUR LA DISPERSION

La condition atmosphérique est majorante 3F est retenue dans cette étude pour les calculs de dispersions ; les autres paramètres sont :

- Humidité relative : 70%
- Température ambiante : 20°C

3.2 MODELISATION DE LA DISPERSION ET DU CALCUL DE DOSE

Les scénarios sont évalués avec le logiciel PHAST commercialisé par la société Néerlandaise DNV TECHNICA.

PHAST utilise un modèle intégral de dispersion basé sur la simplification des équations de la mécanique des fluides. Pour les rejets toxiques, PHAST permet d'évaluer :

- Les distances atteintes pour les concentrations seuils ou une concentration donnée
- Les doses et les distantes correspondantes

3.3 RESULTATS DES MODELISATIONS

Les résultats sont repris dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1 : Résultats du calcul de dispersion toxique

Valeurs de référence relatives aux seuils de rayonnement thermique ou de surpression	Brèche 10 % de la section	
	UVCE	Jet FIre
SELS	Non atteint	11
SEL	Non atteint	12
SEI	Non atteint	13

Valeurs de référence relatives aux seuils de rayonnement thermique ou de surpression	Brèche 1 % de la section	
	UVCE	Jet FIre
SELS	Non atteint	Non atteint
SEL	Non atteint	Non atteint
SEI	Non atteint	Non atteint

AMARISK

analyse et maîtrise des risques industriels

Siège

37 avenue de Beaulieu

63122 CEYRAT

contact@amarisk.fr

Bureau Est

Michel PERRIER

06 84 52 48 98

michel.perrier@amarisk.fr

Bureau Ouest

Jean Dreyfus

06 30 10 19 24

jean.dreyfus@amarisk.fr

Prévoir le risque

Réduire l'imprévu

Annexe 6 : Procédure inondation Gaderone et remontée de nappe

2 PAGES

Source : Heineken

1. OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION

Cette procédure a pour objet de décrire les moyens mises en œuvre sur la Brasserie Heineken de Marseille dans le cas où il y ait des inondations par des débordement de la Gaderone ou remontées de nappe compte tenu que le site se situe dans une zone sensible aux remontées de nappe selon la cartographie de Georisque.

La figure suivante présente le risque de remontée de nappe.

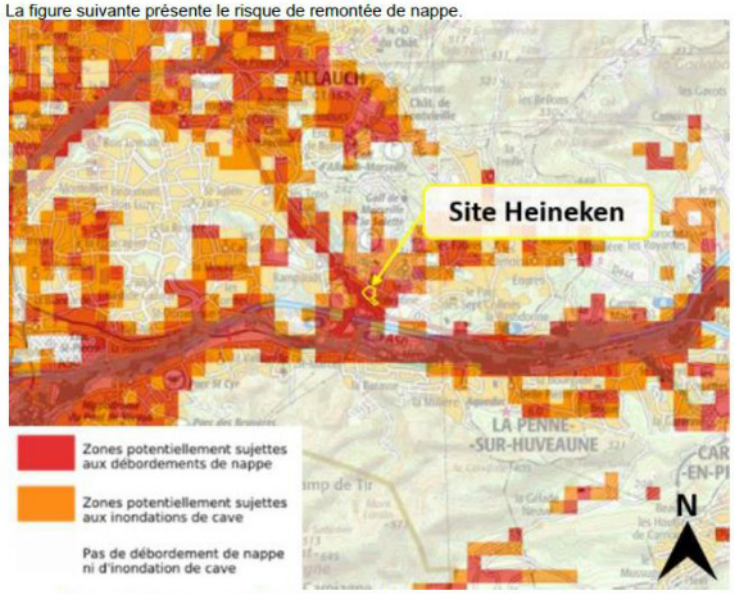


Figure 13 : Zones sensibles aux remontées de nappes (Source : Géorisques)

Le site de la brasserie Heineken de Marseille est localisé au droit d'une zone potentiellement sujette aux débordements de nappe.

2. MODIFICATIONS

1. Création dans le respect des dispositions de l'article 4.13 de l'arrêté préfectoral complémentaire du 20 mai 2021

3. DEFINITION

NGF – Nivellement Général France
Inondation par remontée de nappe : [Georisque] On parle d'inondation par remontée de nappes lorsque l'inondation est provoquée par la montée du niveau de la nappe phréatique jusqu'à la surface du sol.

4. INONDATION PAR DEBORDEMENT DE NAPPE

Selon l'expérience au droit du site et pour donner suite aux recensements des événements subis dans les 50 dernières années, les remontées de nappe pourraient survenir et impacter les sous-sols de la Brasserie.

L'ensemble des installations techniques, de production ou de stockage (produits chimiques et autres) sont situées au niveau 75 NGF et aucun épisode d'inondation par débordement de nappe n'a été recensé sur ce niveau au droit du site.

Les installations situées en dessous du niveau 75 qui pourraient être impactées potentiellement par la remontée de nappe et donc de se voir inondées. Le tableau ci-dessous liste les zones de sous-sol et les moyens en place de façon permanente dans le cas de ruissellement et/ou débordement :

Lieux potentiellement impactés	Risque de pollution ?	Niveau NGF	Moyens en place de façon permanente
Sous-sol de la salle des machines	Pas de risques de pollution - Pas d'équipements ni de stockage de produits	70	Drain dans les murs avec pompe de relevage avec poire de niveau pour activation automatique et envoie sur réseau Eaux usées.
Sous-sol de l'ancienne salle à brasser	Pas de risques de pollution - Pas d'équipements ni de stockage de produits	70.94	Drain avec collecte gravitaire dans une fosse de relevage commune aux effluents du site avant relevage vers la STEP
Galerie technique STEP (sous bassins de flottation)	Pas de risques de pollution - Pas d'équipements ni de stockage de produits	66.66	Pompe de relevage en place avec poire de niveau pour activation automatique

*Pour référence le lit de Gaderone est à 65.

5. INONDATION PAR DEBORDEMENT DE LA GADERONE

La zone de la STEP serait la zone impactée en cas de débordement de la Gaderone.

Les stockages de produits chimiques pour le process de la STEP et pour sa maintenance se situent au 1er étage de la STEP (74,5) et sont non atteignables en cas de débordement de la Gaderone (+ 10 mètres par rapport au niveau de la Gaderone qui se situe au niveau 65

En revanche pourraient être concernées par le risque inondation concernent les pompes et moteurs suivants :

0. La pompe puisard de la galerie technique STEP sous le bassin de flottation. En cas de débordement, la continuité de process est assurée.

1. Les 3 pompes de recirculation des boues susceptibles d'être impactées par une inondation du sous-sol du bassin de flottation (lié à un débordement de la Gaderone) sont IP66 donc conçues pour un fonctionnement en immersion et donc une continuité de process est assurée.

2. Les moteurs du local surpresseur sont surélevés pour accepter une hauteur d'eau de 15 cm. Si l'inondation vient à dépasser cette hauteur d'eau une pompe de secours sera mise en place (disponible dans le stock maintenance) par le personnel exploitant de la STEP

3. Les moteurs du local de la tour de désodorisation sont surélevés pour accepter une hauteur d'eau de 15cm. Si l'inondation vient à dépasser cette hauteur d'eau une pompe de secours sera mise en place (disponible dans le stock maintenance) par le personnel exploitant de la STEP

Un nettoyage devra être effectué à l'issue de l'épisode d'inondation par le personnel exploitant de la STEP.

Annexe 7 : Analyses, étude et rapport d'inspection relatif au risque foudre

525 PAGES

Source : EKIUM

- Note technique d'analyse du risque foudre (9pages)
- Vérification Initiale des Installations de Protection contre la Foudre (120pages)
- Etude technique de protection contre la foudre (165 pages)
- Analyse du risque foudre (231 pages)

NOTE TECHNIQUE D'ANALYSE DU RISQUE FOUDRE

AFFAIRE	56-2QJ890
REFERENCE	-
REVISION	V01

Fiche Signalétique	
N° d'affaire	**56-2QJ890**
Projet	**Projet 2 TODS**
Client (Ville, Pays)	**HEINEKEN**

OBJET DE LA NOTE :	**MàJ études Foudre**
DATE :	**04/05/2023**
LIEU :	**MARSEILLE**

PARTICIPANTS	CLIENT :	EKIUM :	AUTRES :	DIFFUSION :
	Julien GUERARD	Benjamin DESPLANQUE	-	Participants

REDACTION	Date : 04/05/2025	Nom : B. DESPLANQUE	Visa :

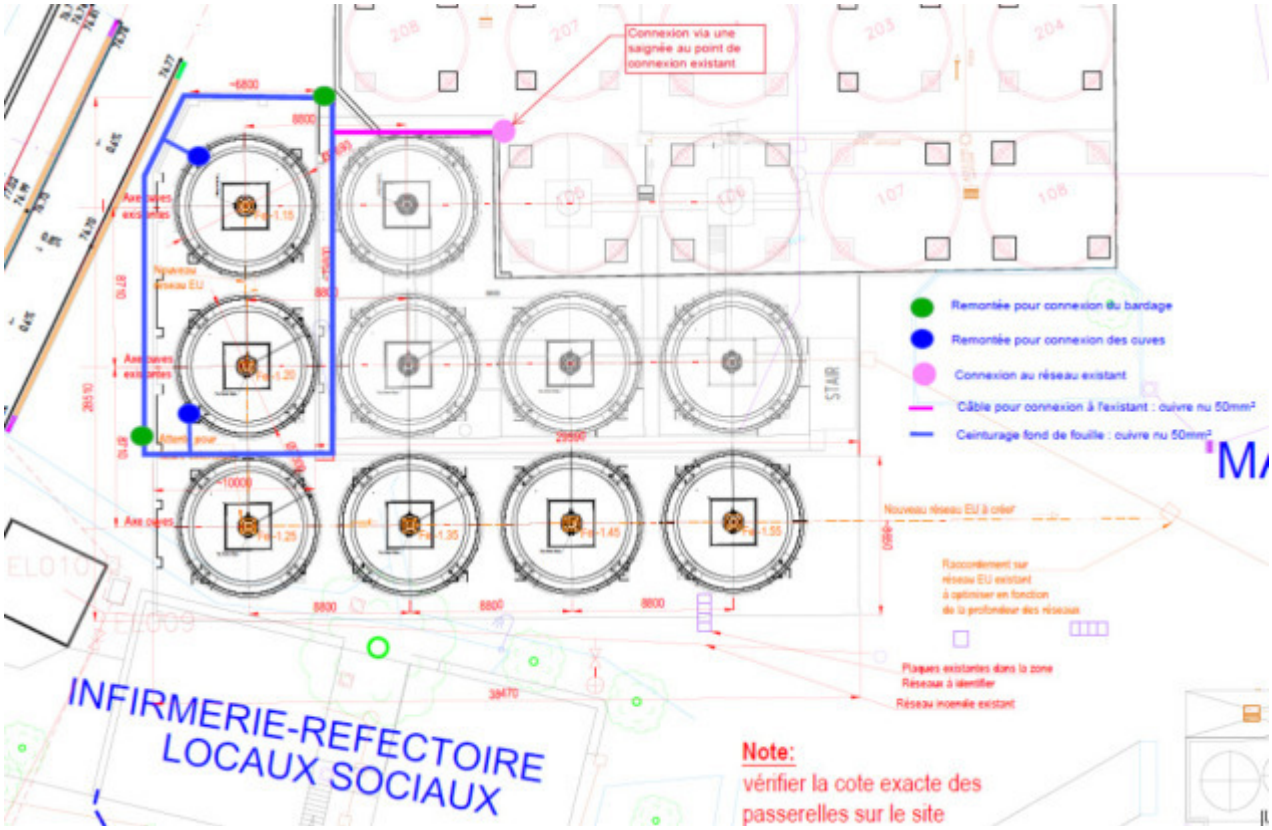
VERSION	DESCRIPTION
V01	Edition initiale du 04/05/2023

DONNEES D'ENTREE		
Id	**REFERENCE**	**DESCRIPTION**
	56-2JPRA0A03-001	ARF HEINEKEN-v1
	2JPRA0-A03-ELE-EF-02	ETF HEINEKEN-v1
	2JPRA0-A03-ELE-EF-03	NVM HEINEKEN-v1
		Mails des 24/02 et 17/03/2023
	500169_GN_PL0001_B	Implantation TOD 10 et 11 - scénario 2 - shcéma de mise à la terre
	1365537-0 - 2	fermenting-storage tanks Ø7300 - 5200-6500hl - Item n°10 and n°11

Id	Sommaire
1	Objet de la prestation
2	Présentation du projet 2 TODS
3	Résultat Analyse du Risque Foudre et Etude Technique Foudre HEINEKEN (rapports EKIUM)
4	MàJ Analyse du Risque Foudre
5	MàJ Etude Technique Foudre

Qualifoudre INERIS
N° 0923108212057

Ce document est la propriété d'EKIUM.
Toute communication, reproduction, même partielle est interdite sauf autorisation préalable et écrite du propriétaire.

Sommaire	EXPOSE
1	**Objet de la prestation :** Le site d'HEINEKEN, situé 11 Av. François Chardigny, 13011 Marseille, est soumis à déclaration et autorisation au titre de la législation sur les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE). A ce titre, et selon son arrêté d'Autorisation, le site est visé par l'arrêté ICPE du 4 Octobre 2010 modifié. Dans le cadre du projet 2 TODS, HEINEKEN a décidé d'engager EKIUM pour la mise à jour des études Foudre. Limite de prestation : Dans le cadre de notre étude, nous nous intéresserons uniquement au projet 2 TODS d'HEINEKEN à Marseille. On ne statuera pas sur les précédentes études et travaux réalisés, en particulier sur leur conformité (ex : conformité produit des parafoudres et mise en œuvre). Données d'entrée : Cf Tableau Pièces jointes.
2	**Présentation du projet 2 TODS :** La société HEINEKEN souhaite installer 2 nouvelles cuves TODS, TOD 10 & 11. 

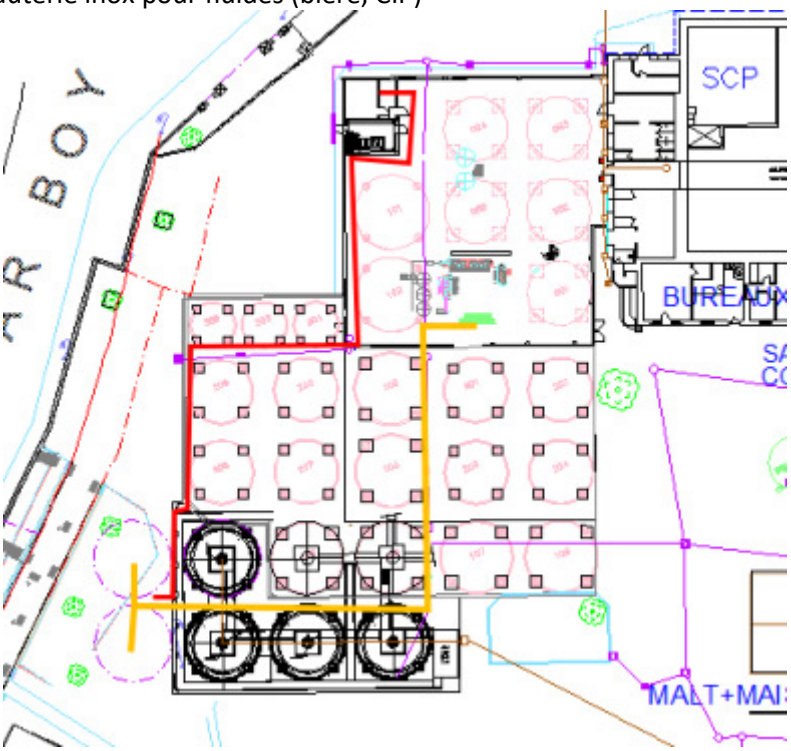
Ce document est la propriété d'EKIUM.
Toute communication, reproduction, même partielle est interdite sauf autorisation préalable et écrite du propriétaire.

Sommaire	EXPOSE

Le projet 2 TOS prévoit l'extension de la cave de fermentation & garde de bières.
Les 2 nouvelles cuves seront identiques aux 4 dernières installées et déjà traitées dans les derniers rapports foudre.

Les fondations seront par pieux (4, un par pied).
Le bardage sera installé comme dessiné sur le plan : 2 côtés.
Connexion aux 2 niveaux de plateformes existants par extension.
Evacuation des eaux de ruissellement en EU via réseau dans le dallage.

Rouge : nouvelle liaison courant faible.
Orange : liaison tuyauterie inox pour fluides (bière, CIP)



La Zone Fermentation fait 60m x 42m x 20m et est composée de cuves métalliques surmontées de passerelles métalliques.

Les dimensions de l'implantation des 2 nouvelles cuves sont d'environ 17,5m * 10m * 20m.
Les 2 nouvelles cuves font environ 8m de diamètre.
Il est prévu :

- 1 connexion par cuve, en pied
- 1 connexion via une saignée au point de connexion existant
- Connexion au ferraillage de la dalle au réseau de terre en 2 points opposés
- Câble cuivre 50mm², matériel conforme aux normes 62-561.

Ce document est la propriété d'EKIUM.
Toute communication, reproduction, même partielle est interdite sauf autorisation préalable et écrite du propriétaire.

Sommaire	EXPOSE
3	**Résultat Analyse du Risque Foudre et Etude Technique Foudre Extensions (rapports EKIUM) :**

Conclusion de l'ARF :

EVALUATION DU RISQUE SUIVANT LA NORME NF EN 62 305-2					
Avant mise en place des protections			Après mise en place des protections		
Structure	R_1	Paramètres prépondérants du risque	Préconisations de protection	R_1 modifié	Conformité $R_1 < R_T$
Zone Fermentation	$7,07.10^{-5}$	R_B liée à un impact direct sur la structure	Protection de la structure contre les effets directs de la foudre en niveau IV	$7,51.10^{-6}$	Conforme
		R_V (surtensions induites sur les lignes entrantes et transmises à la structure)	Protection à l'entrée dans le bâtiment des lignes extérieures de niveau IV		

Conclusion de l'ETF :

Structure	Type de protection	Localisation	Protection à mettre en place
Zone Fabrication et Fermentation	IEPF et IIPF Niv II	Fermentation	Déposer les 8 pointes captrices et le PDA existants en toiture. Installer un parafoudre de type 1 et de niveau II sur les tableaux C11 et C12. Déposer les parafoudres obsolètes.

L'utilisation des composants naturels permet d'assurer un niveau de protection de 2 comparé au niveau de 4 requis par l'ARF.

Les travaux de mises en conformité ont été réalisées, cf rapport de vérification initiale.

Ce document est la propriété d'EKIUM.
Toute communication, reproduction, même partielle est interdite sauf autorisation préalable et écrite du propriétaire.

Sommaire	EXPOSE

IEPF Zone Fermentation :

Installation extérieure de protection foudre			
BATIMENT		Fermentation	Observation
NPF		II	Conforme
DISPOSITIF DE CAPTURE	Type de paratonnerre	Eléments naturels	Conforme
	Marque	-	-
	Référence	-	-
	Hauteur du mât (m)	-	-
	Diamètre (m)	-	-
	Matériau du mât	-	-
DESCENTE	Nombre de descente	Eléments naturels (structure métallique)	Conforme
	Type de descente	-	-
	Section	-	-
	Matériau	Acier	Conforme
	Fourreau de protection	-	-
	Repère des descentes	NON	-
	Signalétique Foudre	NON	-
	Joint de contrôle	NON	-
	Regard de visite	NON	-
	Respect de la distance de séparation	OUI (utilisation des composants naturels)	Conforme
PDT	Nb de remontées présentes (Nb minimum en fonction du périmètre)	38 et pieux de fondation (21)	Conforme
	Type et longueur	B	Conforme
	Section	Cuivre nu 95mm²	Conforme
	Interconnexion	Réseau de terre unique du site	Conforme

Ce document est la propriété d'EKIUM.
Toute communication, reproduction, même partielle est interdite sauf autorisation préalable et écrite du propriétaire.

Sommaire	EXPOSE
	IIPF : Protection des canalisations : Les canalisations entrantes sont raccordées de fait au réseau équipotentiel de la structure et sont mises à la terre de fait tout au long de leurs cheminements sur racks. Les IPN des racks métalliques seront raccordées au réseau fond de fouille. Les canalisations sont considérées comme des dispositifs naturels de capture de par leur épaisseur (non inférieure à 4mm ou 0,5mm si risque de percement ou point chaud accepté). Protection des liaisons cfo et cfa : L1 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Bureaux Fabrication vers la zone Fermentation : L2 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Fluides vers la zone Fermentation : Les conditions sont réunies pour assurer la protection des lignes raccordées au nouveau poste électrique grâce au principe d'extension de ZPF conformément à la NF EN 62305-4. Equipotentialités : Prises de terre en fond de fouille. Présence d'un réseau de terre distribué par câblettes cuivre de diverses sections. Elles permettent l'interconnexion par câblette cuivre : • Des structures métalliques, • Des équipements électriques et divers.
4	**MàJ Analyse du Risque Foudre projet 2 TODS** Risques : D'après le dossier du projet, les 2 nouvelles cuves n'amènent pas de risques supplémentaires vis-à-vis du risque foudre à l'installation Fermentation. ⇨ **A ce titre, il n'y a pas lieu de reprendre l'ARF.** Analyse probabiliste : Les dimensions des nouvelles cuves ne modifient que sensiblement les dimensions de l'installation existante qui de par sa forme géométrique complexe était déjà majorées dans le calcul probabiliste. Dans le cas où la reprise du calcul imposerait un niveau plus contraignant, c'est-à-dire de 3, le niveau de protection existant de 2 a été validé lors de l'ETF et de la vérification initiale. Les nouvelles liaisons installées restent internes à l'installation Fermentation. Elles seront réalisées dans les mêmes conditions que les liaisons existantes. ⇨ **A ce titre, il n'y a pas lieu de reprendre les calculs probabilistes.** Analyse déterministe : D'après le dossier du projet, celui-ci n'amène pas de modification des EIPS existants ou de nouveau EIS à prendre en compte. ⇨ **A ce titre, il n'y a pas lieu de reprendre les analyses déterministes.** **Les conclusions des précédentes ARF restent valables.**

Ce document est la propriété d'EKIUM.
Toute communication, reproduction, même partielle est interdite sauf autorisation préalable et écrite du propriétaire.

Sommaire	EXPOSE
5	**MàJ Etude Technique Foudre 2 TODS** IEPF nouvelles cuves : Dimensions de la structure : 17,5m * 10m * 20m. Dispositif de capture : Les cuves et charpentes métalliques ont une épaisseur supérieure à 4mm. Les équipements métalliques présents en toiture ont une épaisseur supérieure à 0,5mm (passerelles, tuyauteries, garde-corps et éclairages). La norme NF EN 62305-3 impose que pour considérer une structure métallique comme dispositif de capture naturel, il faut que la structure métallique (pour l'acier) soit d'une épaisseur non inférieure à 4mm en cas de risque de percement ou point chaud et à 0,5mm sinon. Les éléments en toiture répondent à ces conditions. **D'après les caractéristiques des éléments métalliques, nous pouvons valider un Niveau de Protection II pour le dispositif de capture naturel.** Dispositif de descente : La charpente et les équipements sont métalliques et sont considérés comme dispositifs naturels d'écoulements à la terre selon la norme NF EN 62305-3. Les structures métalliques des 2 nouvelles cuves et associées serviront de dispositif d'écoulement. **D'après les caractéristiques de l'installation, nous pouvons valider un Niveau de Protection II pour le dispositif d'écoulement (une mise à la terre tous les 10m ± 20%).** Distance de séparation et Interconnexions des parties métalliques : Sans objet. Utilisation des composants naturels. **L'ensemble des masses métalliques devront être interconnectées au réseau de terre.** Protection des personnes : Tensions de contact & Tensions de pas : Afin d'assurer la protection des personnes contre les tensions de contact, il faut que les conducteurs naturels de descente soient constitués de plusieurs colonnes de la structure métallique ou de plusieurs poteaux en acier interconnectés, assurant leur continuité électrique, ce qui est notre cas. De plus, afin d'assurer la protection des personnes contre les tensions de pas, il faudra réaliser une équipotentialité au moyen d'un réseau de terre maillé ce qui est notre cas. **Il n'y a pas besoin de protection complémentaire.**

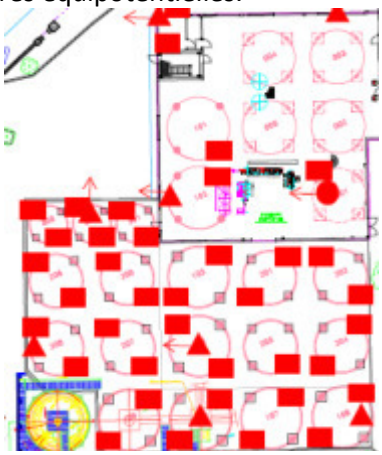
Ce document est la propriété d'EKIUM.
Toute communication, reproduction, même partielle est interdite sauf autorisation préalable et écrite du propriétaire.

Sommaire	EXPOSE

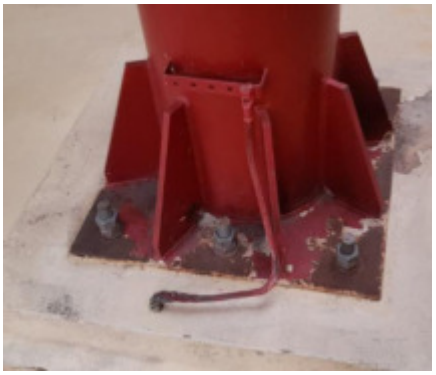
Prise de terre :

Réseau existant :

Une prise de terre de type B (fond de fouille) a été réalisée sur une partie de l'installation la plus ancienne à l'aide de câbles en cuivre nu de section 95mm² avec remontée sur les pylônes métalliques et sur des barres équipotentielles.

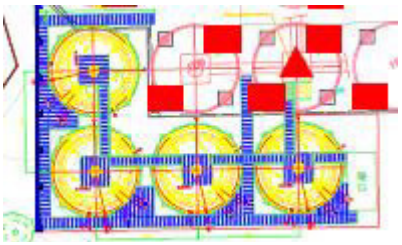


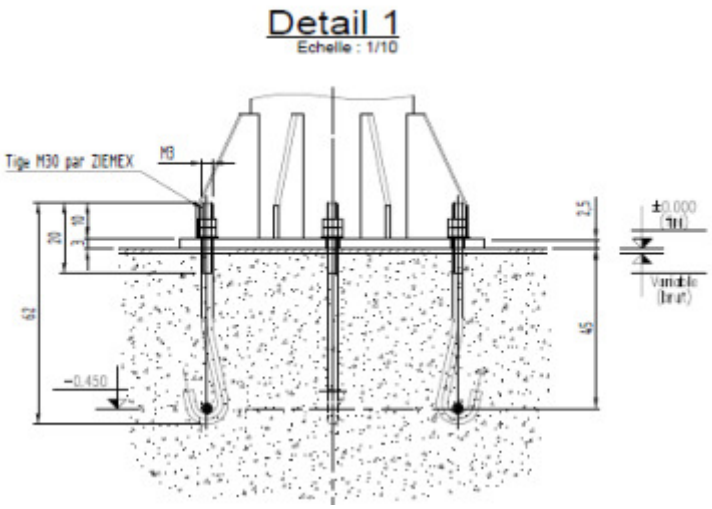




Les équipements métalliques principaux sont mis à la terre à partir des barres équipotentielles par des câbles de diverses sections.

Les 4 nouvelles cuves n'ont pas bénéficié d'une prise de terre. Toutefois les pieux de fondation, de forte section, sont enterrés à plus de 2 mètres de profondeur et assurent des puits de terre naturels (cf tableau 7 de la norme NF EN 62305-3). De plus, les nouvelles structures sont interconnectées aux structures existantes.





Travaux pour les 2 nouvelles cuves :

Il sera réalisé un réseau de terre fond de fouille en câble cuivre 50mm² (ou équivalent) interconnecté : au réseau existant en 1 point, en 2 points opposés au ferraillage de fondation de la dalle béton, avec 1 remontée fond de fouille par cuve et en 2 points opposés des bardages.

Tous les composants matériels réseaux de terre et connexions (dont avec le ferraillage), composant l'ensemble paratonnerre => normes 62 561 (-1 connexion, -2 : conducteurs, -5 regards de visite et joint d'étanchéité).

Ce document est la propriété d'EKIUM.
Toute communication, reproduction, même partielle est interdite sauf autorisation préalable et écrite du propriétaire.

Sommaire	EXPOSE
	IIPF nouvelles cuves : Equipotentialités : Les canalisations seront raccordées de fait au réseau équipotentiel de la structure et seront mises à la terre de fait tout au long de leurs cheminements sur racks. Les IPN des racks métalliques seront raccordées au réseau fond de fouille. Les canalisations sont considérées comme des dispositifs naturels de capture de par leur épaisseur (non inférieure à 4mm ou 0,5mm si risque de percement ou point chaud accepté). **Aucune interconnexion supplémentaire n'est à mettre en place.** Liaisons cfa : Les nouvelles liaisons installées restent internes à l'installation Fermentation. **Elles seront réalisées dans les mêmes conditions que les liaisons existantes.**

Ce document est la propriété d'EKIUM.
Toute communication, reproduction, même partielle est interdite sauf autorisation préalable et écrite du propriétaire.

HEINEKEN – MAREILLE

Vérification Initiale des Installations de Protection contre la Foudre

N° Affaire : n°56-2QFKP0



N° Document : N°56-2QFKP0-A03-ELE-EF-001

Révision : 1.0

N°0923108212057

Réf. : 56-2QFKP0-A03-ELE-EF-01-Vérification initiale Heineken - v1.0.docx

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites
Trame : 7C-80-A02-EQS-050-Analyse Risque Foudre_v1.0

Historique des modifications

Révision	Date	Objet de la révision	Rédaction	Vérification	Approbation
1.0	23/02/2023	Première émission	RBO (N3)	BDE (N3)	BDE (N3)
			Signature numérique de BONNET Romain Date : 2023.03.20 15:40:56 +01'00'	Desplanque Benjamin	Signature numérique de Desplanque Benjamin Date : 2023.03.20 16:22:47 +01'00'

Contact Client

Fonction	NOM Prénom	Téléphone	Mail
Chef de Projet Engineering	GUERARD Julien	+33 (0)6 30 58 33 36	julien.guerard@heineken.fr
Responsable Sécurité, Hygiène et Environnement	JACSON Valérie	-	valerie.jacson@heineken.fr
Responsable maintenance bâtiments	TRICOIRE Jean-François	-	francois.tricoire@heineken.fr

Contact Ekium

Fonction	NOM Prénom	Téléphone	Mail
Chargé d'affaires Elect / Foudre N3	DESPLANQUE Benjamin	+33 4 42 07 26 07 +33 6 76 98 58 65	benjamin.desplanque@ekium.eu
Projeteur Electricité / Foudre N3	BONNET Romain	+33 4 42 07 26 20	romain.bonnet@ekium.eu

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

Sommaire

1 Généralités / Principe 5
1.1 Objet du document 5
2 Documents de référence 6
2.1 Normes et règlementations 6
2.2 Autres documents et guides techniques 6
2.3 Documents HEINEKEN 7
3 Limite de prestation 8
4 Structures soumises à la vérification 9
5 Synthèse des préconisations de l'ARF et de l'ETF 10
6 Vérifications périodiques 15
7 Matériels et méthodes 15
8 Vérification des SPF 17
8.1 Zone Fabrication et Fermentation 17
8.1.1 Installations Extérieures de Protection Foudre (IEPF) 17
8.1.2 Installations Intérieures de Protection Foudre (IIPF) 29
8.1.3 Synthèse des non-conformités 36
8.2 Zone Magasin Général 37
8.2.1 Installations Extérieures de Protection Foudre (IEPF) 37
8.2.2 Installations Intérieures de Protection Foudre (IIPF) 39
8.2.3 Synthèse des non-conformités 41
8.3 Zone Fluides 42
8.3.1 Installations Extérieures de Protection Foudre (IEPF) 42
8.3.2 Installations Intérieures de Protection Foudre (IIPF) 44
8.3.3 Synthèse des non-conformités 53
8.4 Zone Conditionnement 54
8.4.1 Installations Extérieures de Protection Foudre (IEPF) 54
8.4.2 Installations Intérieures de Protection Foudre (IIPF) 55
8.4.3 Synthèse des non-conformités 63
8.5 Zone Stockage magasin 64
8.5.1 Installations Extérieures de Protection Foudre (IEPF) 64
8.5.2 Installations Intérieures de Protection Foudre (IIPF) 66
8.5.3 Synthèse des non-conformités 70
8.6 Zone Station d'épuration (STEP) 71

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

8.6.1 Installations Extérieures de Protection Foudre (IEPF) 71
8.6.2 Installations Intérieures de Protection Foudre (IIPF) 71
8.6.3 Synthèse des non-conformités 75
8.7 Zone Station Biogaz 76
Installations Extérieures de Protection Foudre (IEPF) 76
7.8.2 Events et zones ATEX 79
8.7.1 Installations Intérieures de Protection Foudre (IIPF) 79
8.7.2 Synthèse des non-conformités 81
8.8 Poste de garde, Logistique, Accueil 82
8.8.1 Installations Extérieures de Protection Foudre (IEPF) 82
8.8.2 Installations Intérieures de Protection Foudre (IIPF) 82
8.8.3 Synthèse des non-conformités 86
8.9 Tuyauteries 86
8.10 Equipements Importants Pour la Sécurité (EIPS) 86
8.10.1 EIPS 1 – Centrale de détection incendie 86
8.10.2 EIPS 2 – Report général des centrales de détection incendie au Poste de garde 88
8.10.3 EIPS 3 – Système de détection gaz naturel (Conditionnement G8 et G9) 88
8.10.4 EIPS 4 – Système de détection Groupe Froid NH3 89
8.10.5 EIPS 5 – Systèmes de détection gaz H2, CO2 et H2S 90
8.11 Mesures de prévention liées aux installations et aux opérations 94
9 Inventaire des protections 95
9.1 Installations Extérieures de Protection Foudre (IEPF) 95
9.2 Installations Intérieures de Protection Foudre (IIPF) 99
10 Synthèse des non-conformités 107
11 Conclusion 108
12 Annexes 109
12.1 Annexe 1 : Glossaire 109
12.2 Annexe 2 : Résultat des campagnes de mesure de prises de terre et d'équipotentialités réalisés 110

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

1 Généralités / Principe

1.1 Objet du document

Le site d'**HEINEKEN à Marseille** est soumis à autorisation au titre de la législation sur les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE).

A ce titre, le site est visé par **l'arrêté du 4 Octobre 2010 modifié** car il contient des rubriques soumises à autorisation et visées par l'arrêté.

Dans le cadre de **l'arrêté du 4 Octobre 2010**, **HEINEKEN** nous a confié la vérification initiale foudre des installations du site d'HEINEKEN suite aux travaux de mise en conformité foudre réalisés.

Ce rapport met en évidence les conformités et les écarts des SPF installés sur les installations concernées par l'étude. Il est réalisé sur une base documentaire fournie par **HEINEKEN,** des relevés réalisés in situ et de l'étude technique foudre d'où proviennent les préconisations.

Cette mission, conformément à la règlementation, ne statuera pas sur la pertinence de l'ARF ou de l'ETF. Toutefois, si des écarts sont relevés, ceux-ci seront indiqués en fin de rapport au Maître d'Œuvre.

Aussi, ce rapport est basé sur la notice de vérification et de maintenance fournie en annexe de l'ETF.

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

2 Documents de référence

2.1 Normes et règlementations

Référence	Description
Circulaire du 24 avril 2008	Circulaire relative à l'arrêté du 15 janvier 2008 relatif à la protection contre la foudre de certaines installations classées.
Arrêté du 4 Octobre 2010 modifié	Arrêté relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à Autorisation
Norme NF EN 62305-3	Protection contre la foudre – partie 3 : Dommages physiques sur les structures et risques humains (Décembre 2006).
Norme NF EN 62305-4	Protection des structures contre la foudre – partie 4 : Réseaux de puissance et de communication dans les structures (Décembre 2006).
Norme NF C 17-102	Protection des structures et des zones couvertes contre la foudre par paratonnerre à dispositif d'amorçage (Septembre 2011).
Norme NF C 15-100	Installations électriques basse tension (Décembre 2002).
Norme NF EN 62561-1	Composants des Systèmes de Protection contre la Foudre (CSPF) – Partie 1 : Exigences pour les composants de connexion (Août 2017).
Norme NF EN IEC 62561-2	Composants des Systèmes de Protection contre la Foudre (CSPF) – Partie 2 : Exigences pour les conducteurs et des électrodes de terre (Mars 2018).
Norme NF EN 62561-3	Composants des Systèmes de Protection contre la Foudre (CPF) – Partie 3 : Exigences pour les éclateurs d'isolement (Septembre 2017).
Norme NF EN 62561-4	Composants des Systèmes de Protection contre la Foudre (CPF) – Partie 4 : Exigences pour les fixations de conducteur (Décembre 2017).
Norme NF EN 62561-5	Composants des Systèmes de Protection contre la Foudre (CPF) – Partie 5 : Exigences pour les regards de visite et les joints d'étanchéité des électrodes de terre (Décembre 2017).
Norme NF EN IEC 62561-6	Composants des Systèmes de Protection contre la Foudre (CSPF) – Partie 6 : Exigences Compteurs de coup de foudre (LSC) (Mars 2018).
Norme NF EN IEC 62561-7	Composants des Systèmes de Protection contre la Foudre (CSPF) – Partie 7 : Exigences pour les enrichisseurs de terre (Mars 2018).
Norme NF EN 61643-11	Parafoudres basse-tension – Partie 11 : parafoudres connectés aux systèmes basse tension – Exigences et méthodes d'essai (Mai 2014, addendum A1 Mars 2018).
Norme CEI 61643-12	Parafoudres basse-tension – Partie 12 : parafoudres connectés aux systèmes de distribution basse tension – Principes de choix et de mise en œuvre (Mai 2020).
Norme NF EN 61643-21	Parafoudres basse tension – Partie 21 : parafoudres connectés aux réseaux de signaux et de télécommunications – Prescriptions de fonctionnement et méthodes d'essais (Juin 2009 addendum A1 Juin 2009, A2 Juillet 2013).
Norme CEI 61643-22	Parafoudres basse tension – Partie 21 : parafoudres connectés aux réseaux de signaux et de télécommunications – Principes de choix et d'application (Juin 2018).

2.2 Autres documents et guides techniques

Référence	Description
Guide UTE C 15-443	Protection des installations électriques basse tension contre les surtensions d'origine atmosphérique ou dues à des manœuvres – Choix et installations des parafoudres (Août 2004).
Guide INERIS N DCE-10-109423-00628B	Appréciation des documents exigibles en application de l'arrêté foudre du 15 janvier 2008. (Rapport de Décembre 2010).
Note Qualifoudre N°1 de l'INERIS	Note d'informations aux professionnels de la protection contre la foudre – Utilisation de la norme NF C 17-102 de Septembre 2011 (Décembre 2011).

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

Référence	Description
Note Qualifoudre N°2 de l'INERIS	Note d'informations aux professionnels de la protection contre la foudre – Choix et installation des déconnecteurs pour les parafoudres BT de Type T1 (Décembre 2013).
Note Qualifoudre N°3 de l'INERIS	Note d'informations aux professionnels de la protection contre la foudre – Notice de vérification et de maintenance (Décembre 2013).
Note Qualifoudre N°5 de l'INERIS	Note d'informations aux professionnels de la protection contre la foudre – Critères d'acceptation des CSPF (Composants des Systèmes de Protection contre la Foudre) suivant la série NF EN 62561-* (Février 2017).
FAQ INERIS V2	FOIRE AUX QUESTIONS (FAQ) Règles de bonnes pratiques (Février 2021)

2.3 Documents HEINEKEN

Les documents de références du client sont :

- Mails du 13/07/2021
  - ARF 2010 - Foudre 1ère et 2ème partie
  - ARF 2020
  - ETF - 8779515 1 1 1 ET BRASSERIE HEINEKEN
  - ETF - 8779515 1 1 1NVM
  - ETF - 8779715 1 1 1CB
  - FOUD-8516977_00018_00001_00001_rev1_R
  - R9821541-001-1_ARFphénix_HEINEKEN
- Réunion site du 29/07/2021, remise rapport papier de vérification 2001 par l'APAVE
- Mail du 30/07/2021.
- Mail du 22/01/2021 :
  - 19-000090-04-DDAE Parisii-EDD_v06
  - 662687_PLAN DE MASSE rev.D (en cours - intégration G13).pdf
  - Carnet câbles
  - ELEC-8516977_00001_00003_00001_R
  - Plan 07.55.01 - Implantation Circuit Terre Fond de Fouilles Condi G89 & Stockage
  - Plan 98_M05_01 - Implantation Ferraillage Pieux TOD 1998.12
  - Plan BF140104.2 - Circuit Terre Mag 5 - G13 2000.02
  - Rapport Apave - Vérification Périodique Foudre 2007.10
  - ZonageATEX-SuperviFAB 210121
  - Zones à risque d'explosion.
- Mail du 17/06/2022 :
  - Plan 07-66-01 – Fondations bâtiments G8/G9 et G13
  - Mur coupe-feu en file 5
  - BA01 Ind D – Plan de coffrage fondations et infrastructures Magasin Phenix
  - BA02 Ind E – Carnet de ferraillage Magasin Phenix
  - 02-ARM-215-A – Ferraillage cuve TBF
  - 02-COFF-115-D – Coffrage cuve TBF
  - 02-NDC-001-A – Note d'hypothèses cuve BBT, silos à drèche, tank stratification, TOD
  - DOE 350 39 190861 – DOE Pieux cuve BBT, silos à drèche, tank stratification, TOD
  - 02-ARM-220-C – Ferraillage silos à drèche
  - 02-COFF-120-D – Coffrage silos à drèche
- Vérification site du 23/09/2021 : Protection Foudre de la distribution électrique indice en date du 01/03/1996.
- Expertise état des lieux Foudre 56-2JJSW0A01-001 révision 01, réalisée par EKIUM le 30/09/2021.
- Analyse du Risque Foudre Station Biogaz GW Heineken 56-2JPHT0A01-001 v01
- Etude Technique Foudre Station Biogaz GW Heineken 56-2JPHT0A01-002 v01
- Analyse du Risque Foudre des installations d'HEINEKEN Marseille 56-2JPRA0A03-001 v01
- Etude Technique Foudre des installations d'HEINEKEN Marseille 56-2JPRA0A03-002-v01
- Notice de vérification et de maintenance d'HEINEKEN Marseille 56-2JPRA0-A03-ELE-EF-03-v01
- DOE 2022 de FRANKLIN SUD-EST
- DOE 2022 FSE HEINEKEN - MARSEILLE - PROTECTION FOUDRE - PARATONNERRE Rev 2 22 02 23
- Reprise travaux de protection foudre Heineken du 22 02 23
- MAR-P011_V14 procédure schémas d'alerte

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

3 Limite de prestation

Notre mission concerne exclusivement les installations du site d'HEINEKEN à Marseille, sur laquelle une agression par la foudre est susceptible de porter gravement atteinte à l'environnement et à a sécurité des personnes.

La mission de Vérification Initiale des installations de protection contre la foudre est de s'assurer que l'installation mise en œuvre est celle décrite dans l'ETF et que les protections sont installées selon les normes en vigueur. Elle se base sur l'Etude Technique Foudre réalisée par la société EKIUM en 2022 qui a défini ces modes de protection.

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

4 Structures soumises à la vérification

Les structures dont le SPF fait l'objet de cette vérification initiale, sont les suivantes :

- Zone Fabrication et Fermentation :
  - Fermentation,
  - Bureaux, Fabrication,
  - TBFs,
- Zone Magasin Général :
  - Magasin central, Brassage,
  - Hall de stockage,
  - Groupe Fûts,
- Zone Fluides,
- Zone Conditionnement :
  - Conditionnement G8/G9,
  - Conditionnement G13,
- Zone Stockage Magasin :
  - Stockage magasin 1 à 4,
  - Stockage Magasin 6,
  - Stockage magasin 1 à 4 Phenix,
  - Local charge et Poste électrique conditionnement,
- Zone STEP,
- Zone Poste de garde, logistique et Accueil.

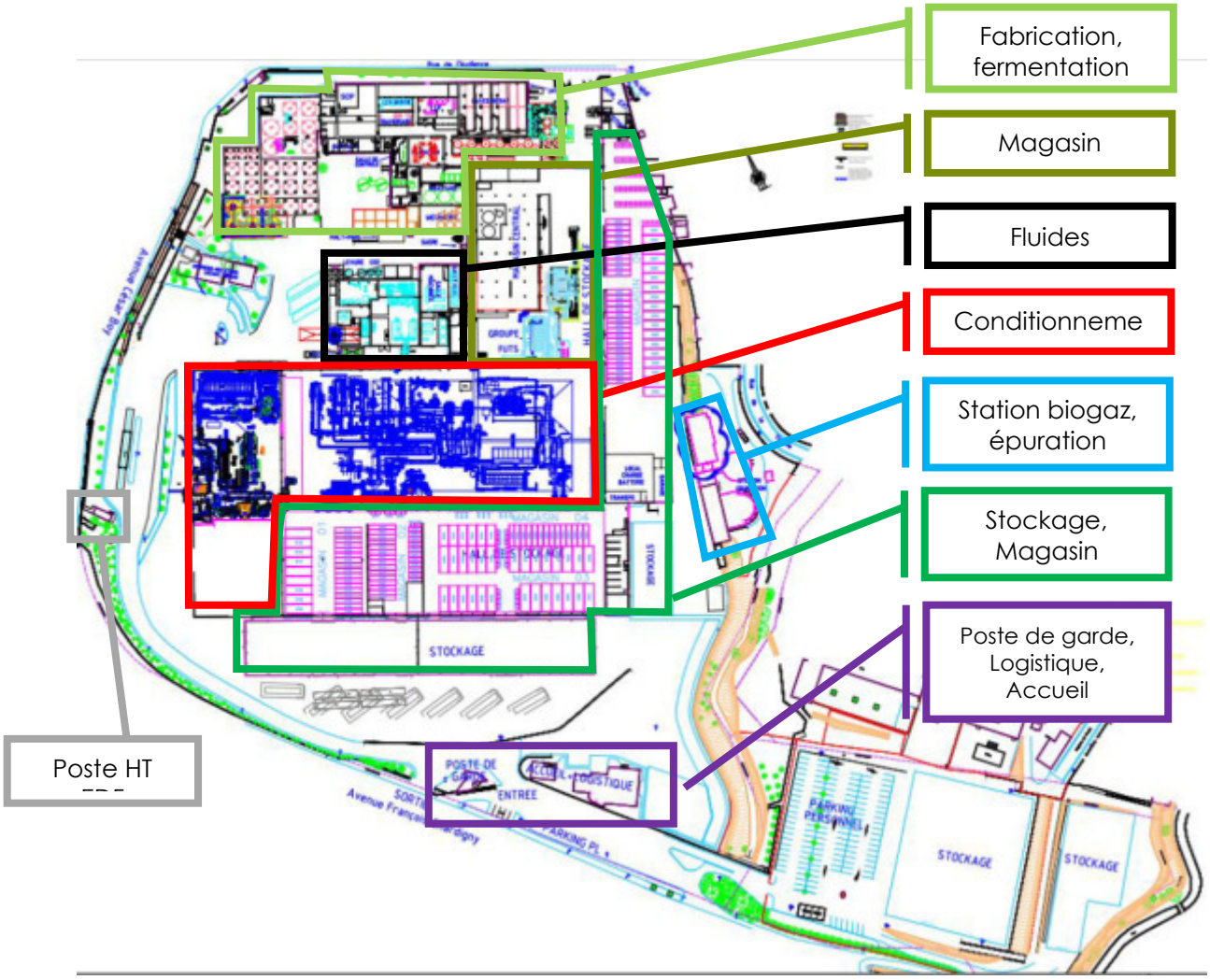


Figure 1 : Implantation des structures soumises à vérification

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

5 Synthèse des préconisations de l'ARF et de l'ETF

Les préconisations de l'ARF sont rappelées dans le tableau suivant :

ARF	
Localisation / Equipement	**Préconisation**
EVALUATION DU RISQUE SUIVANT LA NORME NF EN 62 305-2	
Zone Fabrication et Fermentation	Zone Fermentation : Protection de la structure contre les effets directs de la foudre en niveau IV Zone Bureaux Fabrication : Protection de la structure contre les effets directs de la foudre en niveau IV Zone MALT-Meunerie : Protection de la structure contre les effets directs de la foudre en niveau II Zone TBFs : Protection de la structure contre les effets directs de la foudre en niveau IV ou protection incendie automatique
	Zone Fermentation : Protection de la structure contre les effets indirects de la foudre en niveau IV Zone Bureaux Fabrication : Protection de la structure contre les effets indirects de la foudre en niveau IV Zone MALT-Meunerie : Protection de la structure contre les effets indirects de la foudre en niveau II Zone TBFs : Protection de la structure contre les effets indirects de la foudre en niveau IV ou protection incendie automatique
Zone Magasin Général	Zone Magasin central Brassage : Protection de la structure contre les effets directs de la foudre en niveau IV Zone Hall de stockage : Protection de la structure contre les effets directs de la foudre en niveau IV ou protection incendie automatique Zone Groupe Fûts : Protection de la structure contre les effets directs de la foudre en niveau IV
	Zone Magasin central Brassage : Protection de la structure contre les effets indirects de la foudre en niveau IV Zone Hall de stockage : Protection de la structure contre les effets indirects de la foudre en niveau IV ou protection incendie automatique Zone Groupe Fûts : Protection de la structure contre les effets indirects de la foudre en niveau IV
Zone Fluides	Protection de la structure contre les effets directs de la foudre en niveau II
	Protection de la structure contre les effets indirects de la foudre en niveau II
Zone Conditionnement	Zone Conditionnement G8/G9 : Protection de la structure contre les effets directs de la foudre en niveau IV ou protection incendie automatique Zone Conditionnement G13 : Protection de la structure contre les effets directs de la foudre en niveau IV ou protection incendie automatique
	Zone Conditionnement G8/G9 : Protection de la structure contre les effets indirects de la foudre en niveau IV ou protection incendie automatique Zone Conditionnement G13 : Protection de la structure contre les effets indirects de la foudre en niveau IV

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

ARF	
Localisation / Equipement	**Préconisation**
	ou protection incendie automatique
Zone Stockage Magasin	Zone Stockage magasin 1 à 4 : Protection de la structure contre les effets directs de la foudre en niveau IV ou protection incendie automatique Zone Stockage magasin 6 : Protection de la structure contre les effets directs de la foudre en niveau IV ou protection incendie automatique Zone Stockage magasin phenix 1 à 4 : Protection de la structure contre les effets directs de la foudre en niveau IV ou protection incendie automatique Zone Local charge et Poste électrique conditionnement : Protection de la structure contre les effets directs de la foudre en niveau IV
	Zone Stockage magasin 1 à 4 : Protection de la structure contre les effets indirects de la foudre en niveau IV ou protection incendie automatique Zone Stockage magasin 6 : Protection de la structure contre les effets indirects de la foudre en niveau IV ou protection incendie automatique Zone Stockage magasin phenix 1 à 4 : Protection de la structure contre les effets indirects de la foudre en niveau IV ou protection incendie automatique Zone Local charge et Poste électrique conditionnement : Protection à l'entrée dans le bâtiment des lignes extérieures de niveau IV
Zone Station d'épuration (STEP)	Aucune mesure de protection n'est nécessaire.
	Protection à l'entrée dans le bâtiment des lignes extérieures 23, 25 et 26 de niveau IV
Station Biogaz	Protection de la structure contre les effets directs de la foudre en niveau II
	Protection de la structure contre les effets indirects de la foudre en niveau II
METHODE DETERMINISTE	
Poste de garde, Logistique et Accueil	Mise en place de protections contre les surtensions au niveau des alimentations électriques des bâtiments. Mise en place de protections contre les surtensions au niveau des liaisons téléphoniques filaires entrantes sur le site.
Poste de livraison EDF	Aucune mesure de protection n'est nécessaire.
Events	A protéger.
Tuyauteries	MALT des tuyauteries à assurer.
EIPS 1 – Centrales de détection incendie	Mise en place de protections contre les surtensions au niveau des alimentations électriques des centrales de détection incendie.
EIPS 2 – Report général des centrales de détection incendie au Poste de garde	Mise en place de protections contre les surtensions au niveau des remontées d'informations filaires. Aucune mesure de protection n'est nécessaire au niveau des remontées d'informations en fibre optique.
EIPS 3 – Système de détection gaz naturel	Mise en place de protections contre les surtensions au niveau des alimentations électriques des centrales de détection gaz naturel (Conditionnement G8 et G9).

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

ARF	
Localisation / Equipement	**Préconisation**
(Conditionnement G8 et G9)	
EIPS 4 – Système de détection Groupe Froid NH3	Mise en place de protections contre les surtensions au niveau des alimentations électriques des centrales de détection Groupe Froid NH3.
EIPS 5 – Systèmes de détection gaz H2, CO2 et H2S	Mise en place de protections contre les surtensions au niveau des alimentations électriques des centrales de détection H2, CO2 et H2S.
Masses métalliques	Assurer les MALT
Mesures de prévention en cas d'orage	Des mesures de prévention complémentaires en cas d'orage seront définies dans l'étude technique
Mesures de protection des personnes contre les contacts directs et indirects	Des mesures de prévention complémentaires en cas d'orage seront définies dans l'étude technique

Les préconisations de l'ETF sont rappelées dans le tableau suivant :

Structure	Type de protection	Localisation	Protection à mettre en place
Zone Fabrication et Fermentation	IEPF et IIPF Niv II	Fermentation	Déposer les 8 pointes captrices et le PDA existants en toiture. Installer un parafoudre de type 1 et de niveau II sur les tableaux C11 et C12. Déposer les parafoudres obsolètes.
	IEPF et IIPF Niv II	Bureaux Fabrication	Installer 2 PDA en toiture. Déposer les 4 pointes simples et le PDA existants en toiture. Descente et puits de terre Nord bât Direction à remettre en état Réaliser 4 descentes en conducteur 50mm² en cuivre ou équivalent. Raccordement de 3 descentes aux 3 prises de terre existantes. Raccordement d'une descente à une nouvelle prises de terre à créer. Réaliser une prise de terre de type A1 en conducteur 50mm² cuivre ou équivalent. Réaliser une mise à la terre en câble cuivre nu de section 25mm² de la cuve située à l'Est du bâtiment MALT-Meunerie. Descente méplat sectionnée sur Magasin Central Tronçon de méplat hors toiture amiante à déposer. Respect de la distance de séparation. Installer des pancartes d'avertissement en point bas des descentes. Installer un parafoudre de type 1 et de niveau II sur les tableaux C223/C224, C226, C81/C82, C90, Z1, Z3, Z9 et Z33. Déposer les parafoudres obsolètes.

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

Structure	Type de protection	Localisation	Protection à mettre en place
	IEPF et IIPF Niv II	TBFs	Installer un PDA en toiture. Déposer le PDA existant en toiture. Réaliser une descente en conducteur 50mm² en cuivre ou équivalent. Réaliser un circuit fond de fouille en conducteur 50mm² cuivre ou équivalent. Réaliser une remontée de fond de fouille pour la descente qui sera créée. Réaliser des remontées de fond de fouille sur les cuves passant à proximité du nouveau fond de fouille. Interconnexions du nouveau fond de fouille avec les 2 remontées existantes. Respect de la distance de séparation. Installer des pancartes d'avertissement en point bas des descentes.
	IEPF et IIPF Niv II	MALT-Meunerie	Déposer le PDA existant en toiture.
Zone Magasin Général	IEPF et IIPF Niv II	Magasin central, Brassage	Déposer la pointe simple existante en toiture.
	IEPF et IIPF Niv II	Hall de stockage	Déposer le PDA existant en toiture.
	IEPF et IIPF Niv II	Groupe Fûts	Installer un parafoudre de type 1 et de niveau II sur les tableaux B506 et B809. Déposer les parafoudres obsolètes.
Zone Fluides	IEPF et IIPF Niv II	Zone Fluides	Installer un PDA sur la cheminée. Déposer les 4 pointes simples existantes en toiture. Réaliser une descente en conducteur 50mm² cuivre ou équivalent. Réaliser la mise à la terre des aéroréfrigérants en câble cuivre nu de section 25mm² en 2 points. Respect de la distance de séparation. Installer une pancarte d'avertissement en point bas de la descente. Installer des parafoudres de type 1 et de niveau II sur les tableaux BT2, BT3, BT4 et BT5. Installer des parafoudres de type D1 et de niveau II sur les lignes 13 et 15 (Télécom). Déposer ou mettre à la terre les lignes non utilisées. Déposer les parafoudres obsolètes. Réaliser la mise à la terre de la grande cuve dans le bâtiment Chaufferie en câble cuivre nu de section 25mm². Réaliser la mise à la terre de la grosse structure dans le local froid en câble cuivre nu 25mm².
Zone Conditionnement	IEPF et IIPF Niv II	Conditionnement G8/G9	Installer des parafoudres de type 1 et de niveau II sur les tableaux B290, B291, B105 et B293. Déposer les parafoudres obsolètes.
	IEPF et IIPF Niv II	Conditionnement G13	Remplacer le parafoudre de l'armoire B627 par un parafoudre DEHN de caractéristiques équivalentes. Déposer les parafoudres obsolètes.
Zone Stockage magasin	IEPF et IIPF Niv II	Stockage magasin 1 à 4	Sans objet.
	IEPF et IIPF Niv II	Stockage magasin 6	Sans objet.
	IEPF et IIPF Niv II	Stockage magasin phenix 1 à 4	Sans objet.

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

Structure	Type de protection	Localisation	Protection à mettre en place
	IEPF et IIPF Niv II	Poste électrique conditionnement	Installer des parafoudres de type 1 et de niveau II sur les tableaux BT9, BT10 et BT11. Installer des parafoudres de type D1 et de niveau II sur les lignes 18 et 20 (Télécom). Déposer ou mettre à la terre les lignes non utilisées. Déposer les parafoudres obsolètes.
Zone STEP	IEPF et IIPF Niv II	STEP	Installer des parafoudres de type 2 et de niveau II sur les tableaux E260 (2 parafoudres) et E256. Déposer les parafoudres obsolètes. Réaliser la mise à la terre du coffret E254 en câble cuivre nu de section 25mm².
Poste de garde, Logistique et Accueil	IEPF et IIPF Niv II	Poste de garde	Installer un parafoudre de type 2 et de niveau II sur le tableau principal. Installer des parafoudres de type D1 et de niveau II sur les arrivées téléphoniques. Déposer ou mettre à la terre les lignes non utilisées. Déposer les parafoudres obsolètes.
	IEPF et IIPF Niv II	Logistique	Installer un parafoudre de type 2 et de niveau II sur le tableau 042. Installer des parafoudres de type D1 et de niveau II sur les arrivées téléphoniques. Déposer ou mettre à la terre les lignes non utilisées. Déposer les parafoudres obsolètes.
	IEPF et IIPF Niv II	Accueil	Installer des parafoudres de type 2 et de niveau II sur les tableaux 051 et 052. Déposer les parafoudres obsolètes.
Events	IEPF et IIPF Niv II	Tout le site	Sans objet.
Tuyauteries	IEPF et IIPF Niv II	Tout le site	Sans objet.
EIPS 1 – Centrale de détection incendie	IIPF Niv II	ECS 1 (Groupe Fûts) et ECS 2 (Bureaux Fabrication)	Installer des parafoudres de type 2 et de niveau II sur les alimentations des ECS 1 et ECS2.
EIPS 2 – Report général des centrales DI au Poste de garde	IIPF Niv II	Poste de garde	Installer des parafoudres de type C2 et de niveau II sur les liaisons filaires de report d'alarme au poste de garde aux 2 extrémités.
EIPS 3 – Système de détection gaz naturel	IIPF Niv II	Conditionnement G8/G9	Installer des parafoudres de type 2 et de niveau II sur l'alimentation de la centrale.
EIPS 4 – Système de détection Groupe Froid NH3	IIPF Niv II	Fluides	Sans objet.
EIPS 5 – Système de détection gaz H2, C02 et H2S	IIPF Niv II	Local charge, STEP et Local électrique traversage	Installer des parafoudres de type 2 et de niveau II sur les alimentations des 3 centrales.

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

Structure	Type de protection	Localisation	Protection à mettre en place
Intégralité des installations d'HEINEKEN	Prévention Conduites à tenir	-	Appliquer les mesures de conduites à tenir en cas d'orage.

6 Vérifications périodiques

Pour chaque structure, les dates des vérifications réglementaires passées et prévues (à titre informatif) sont consignées dans le tableau ci-dessous.

Installation	VI	VV n+1	VCF n+2	VV n+3	VCF n+4	VV n+5
Installations HEINEKEN de Marseille	02/2023	02/2024	02/2025	02/2026	02/2027	02/2028

7 Matériels et méthodes

Les campagnes de mesures réalisées dans le cadre de la mission ont pour objectif de valider la conformité de ces dernières au regard de l'ETF et de la norme NF EN 62305-3.

Principe de mesure d'équipotentialité :

On mesure la résistance entre un point de référence en contact avec le réseau de terre de l'unité et des prises de terre d'unités voisines ou de la même unité. On rayonne autour du point de référence.

Les valeurs **inférieures à 10 mΩ** représentent un très bon niveau d'équipotentialité.

Les valeurs **comprises entre 10 mΩ et 30 mΩ** présentent en général une équipotentialité satisfaisante.

Les valeurs **entre 30 mΩ et 200 mΩ** montrent une liaison à la terre de type linéique sans maillage.

Les valeurs **supérieures à 200 mΩ** présentent un niveau d'équipotentialité insuffisant.

Ces mesures pourront être utilisées pour suivre les évolutions des valeurs et de leurs qualités.

Principe de mesure des prises de terre :

On mesure la résistance d'une prise de terre.

La méthode utilisée (avec le telluromètre) est celle de la mesure en triangle (deux piquets). Les deux piquets ont été espacés de 30m de la prise de terre à mesurer.

Les mesures ont été effectuées en pleine journée avec un sol humide.

Ces mesures pourront être utilisées pour suivre les évolutions des valeurs et de leurs qualités.

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

Type mesure	Equipement		Visuel
Résistivité du sol et prises de terre	Appareil	Telluromètre	
	Marque	Camille Bauer	
	Modèle/Réf.	GEOHM40D	
	Dernier étalonnage	21/11/2022	
Equipotentialité	Appareil	Micro-ohmmètre	
	Marque	Chauvin Arnoux	
	Modèle/Réf.	CA 6240	
	Dernier étalonnage	21/11/2022	

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

8 Vérification des SPF

8.1 Zone Fabrication et Fermentation

L'ARF a conclu sur la mise en place :

- Pour la partie Fermentation :
  - D'une IEPF de niveau IV,
  - D'une IIPF de niveau IV,
- Pour la partie Bureaux Fabrication :
  - D'une IEPF de niveau IV,
  - D'une IIPF de niveau IV,
- Pour la partie MALT-Meunerie :
  - D'une IEPF de niveau II,
  - D'une IIPF de niveau II,
- Pour la partie TBFs :
  - D'une IEPF de niveau IV,
  - D'une IIPF de niveau IV,
    OU
  - D'une protection incendie automatique.

8.1.1 Installations Extérieures de Protection Foudre (IEPF)

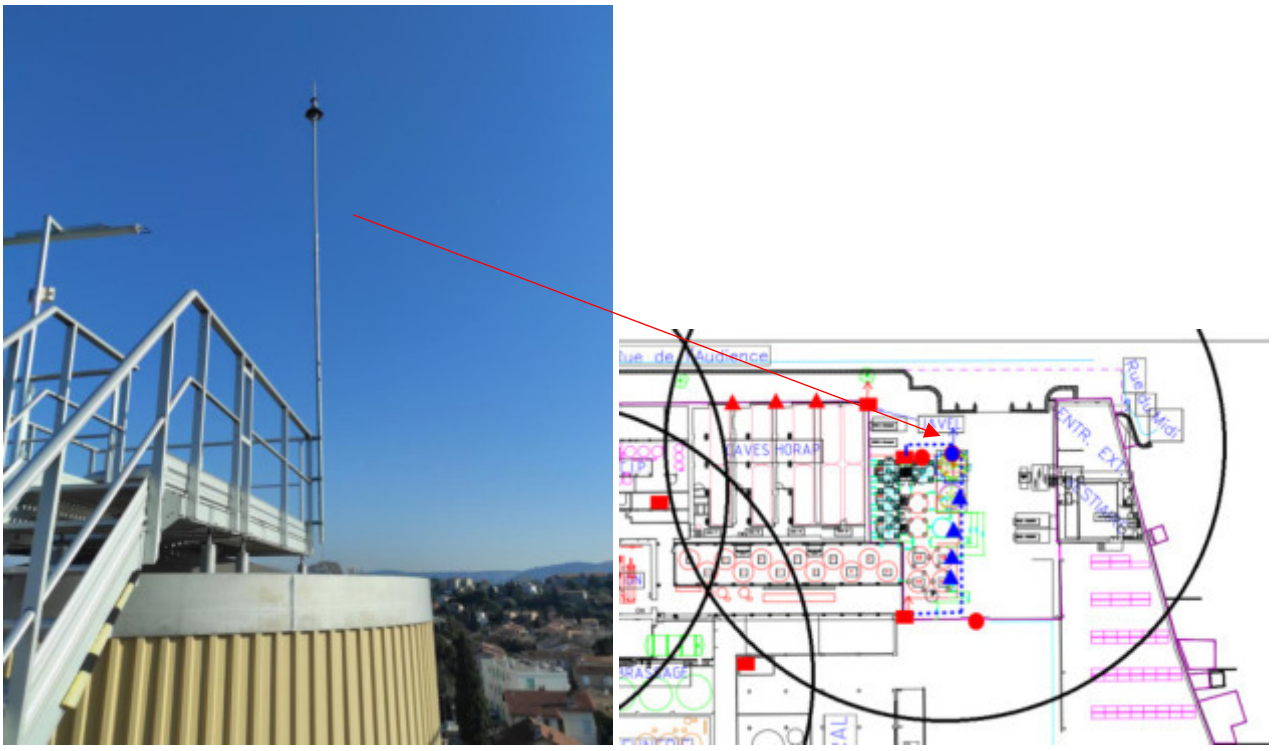
8.1.1.1 Dispositif de capture

La conformité des dispositifs de capture installés est vérifiée dans le tableau ci-après.

Localisation	NPF selon ARF	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
Fermentation	Protection niveau II (validée par ETF)	Utilisation des structures métalliques comme dispositifs de capture naturels : cuves métalliques épaisseur > 4mm et équipements métalliques > 0,5mm	Conforme
		Dépose des 8 pointes captrices et du PDA existants en toiture	Déposé
TBFs	Protection niveau II (validée par ETF)	Utilisation des structures métalliques comme dispositifs de capture naturels : cuves métalliques épaisseur > 4mm et équipements métalliques > 0,5mm	Conforme
		Dépose du PDA existant en toiture	Déposé
		Installation d'un paratonnerre à dispositif d'amorçage (PDA) en toiture de la cuve la plus haute. Caractéristiques : - Rayon de protection en niveau 2, Δt (avance à l'amorçage) = 60µs, - Mât de 2m sur garde-corps de la cuve la plus haute, - Dépasser tous les éléments en toiture de plus de 2m minimum,	Conforme PDA ACTIVE 2D, Δt = 60µs testable à distance sur mât de 2m PDA N° Série 003403/4B

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

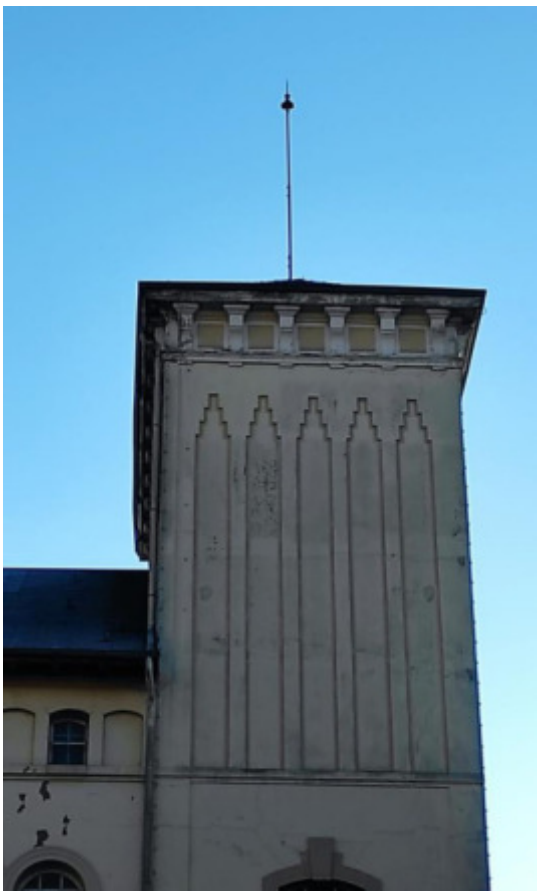
Localisation	NPF selon ARF	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
		Le raccordement du PDA au garde-corps est fait à l'aide des supports de fixation.	
Bureaux Fabrication	Protection niveau II (validée par ETF)	Installation de 2 paratonnerres à dispositif d'amorçage (PDA), 1 en toiture du Bâtiment Direction et 1 en toiture du Bâtiment Brassage. Caractéristiques : - Rayon de protection en niveau 2, Δt (avance à l'amorçage) = 60µs, - Mât de 2m sur le point le plus haut de la toiture, - Dépasser tous les éléments en toiture de plus de 2m minimum.	Conforme PDA ACTIVE 2D, Δt = 60µs testable à distance sur mât de 2m PDA N° Série 000592/54 PDA N° Série 003341/OD
		Dépose des 4 pointes captrices et de 1 PDA existants en toiture	Déposés
MALT-Meunerie	Protection niveau II	Protéger par le PDA installé en toiture du Bâtiment Brassage.	Conforme
		Dépose du PDA existant en toiture	Déposé

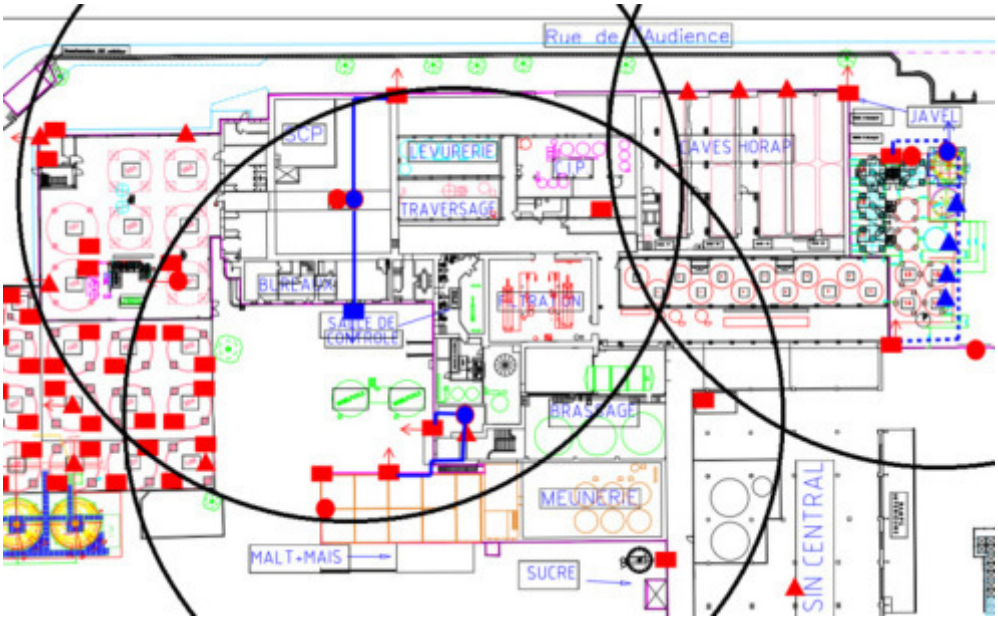


PDA en toiture TBFs

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites







PDA en toiture du bâtiment Direction (à gauche) et PDA en toiture du bâtiment Brassage (à droite)

8.1.1.2 Dispositif d'écoulement du courant de foudre

La conformité des dispositifs de descente installés est vérifiée dans le tableau ci-après.

Localisation	NPF selon ARF	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
Fermentation	Protection niveau II (validée par ETF)	Utilisation des structures métalliques comme dispositifs de descente naturels	Conforme

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

Localisation	NPF selon ARF	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
TBFs	Protection niveau II (validée par ETF)	Utilisation des structures métalliques comme dispositifs de descente naturels	Conforme
		Installation d'une descente foudre depuis le PDA en toiture. Caractéristiques : - Conducteurs de section minimale de 50mm² en cuivre (ou équivalent), - Borne de coupure en partie basse situées entre 1,5m et 2m de hauteur, - Fixations adaptées au support tous les 33cm, - Respecter les distances de séparation.	Conforme Installation de : 1 conducteur de descente en aluminium normalisé Joint de contrôle à 2m du sol et protection mécanique en gaine inox
		Installation d'une remontée de fond de fouille en 50mm² en point bas de la cuve où sera installé le PDA.	Conforme Fait
Bureaux Fabrication	Protection niveau II (validée par ETF)	Pour le PDA en toiture du bâtiment Direction : Installation d'une descente foudre et remise en état d'une descente. Caractéristiques : - Conducteurs de section minimale de 50mm² en cuivre (ou équivalent), - Borne de coupure en partie basse situées entre 1,5m et 2m de hauteur, - Fixations adaptées au support tous les 33cm, - Respecter les distances de séparation.	Conforme Installation de : 1 conducteurs de descente en aluminium normalisé et remise en état de la 2ème Joint de contrôle à 2m du sol et protection mécanique en gaine inox Interconnexion des masses métalliques
		Pour le PDA en toiture du bâtiment Brassage : Installation d'une descente foudre et remise en état d'une descente. Caractéristiques : - Conducteurs de section minimale de 50mm² en cuivre (ou équivalent), - Borne de coupure en partie basse situées entre 1,5m et 2m de hauteur, - Fixations adaptées au support tous les 33cm,	Conforme Installation de : 2 conducteurs de descente en aluminium normalisé Joint de contrôle à 2m du sol et protection mécanique en gaine inox Interconnexion des masses métalliques

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

Localisation	NPF selon ARF	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
		- Respecter les distances de séparation.	
MALT-Meunerie	Protection niveau II	Protéger par l'IEPF installé en toiture du Bâtiment Brassage.	Conforme
		Réutilisation de la remontée de fond de fouille au Nord du bâtiment MALT-Meunerie pour une descente du PDA du Bâtiment Brassage.	Conforme



Descente du PDA TBFs

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites



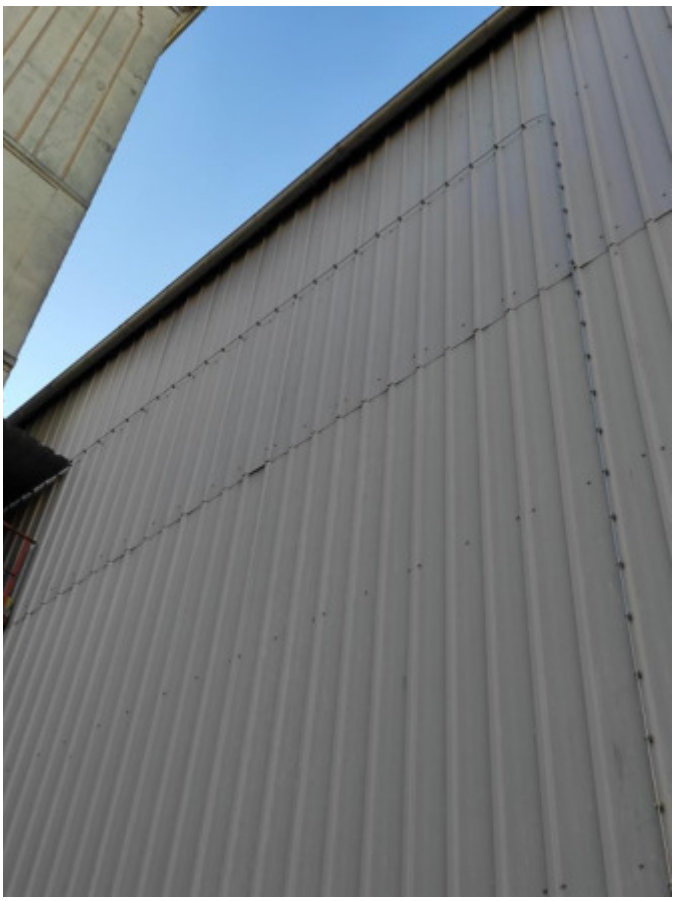


Descente n°1 du PDA en toiture du bâtiment Brassage





© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites



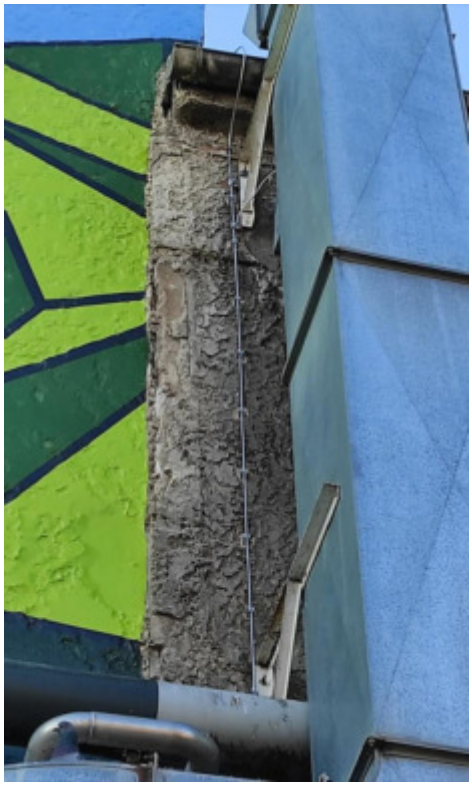

Descente n°2 du PDA en toiture du bâtiment Brassage

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites





Descente n°1 du PDA en toiture du bâtiment Direction







Descente n°2 du PDA en toiture du bâtiment Direction

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

8.1.1.3 Prises de terre

La conformité des dispositifs de mise à la terre installés est vérifiée dans le tableau ci-après.

Localisation	NPF selon ARF	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
Fermentation	Protection niveau II (validée par ETF)	Une prise de terre de type B (boucle à fond de fouille) pour l'installation la plus ancienne en câble cuivre nu de section 95mm² avec remontée sur les pylônes métalliques et sur des barres équipotentielles.	Conforme
		Puits de terre naturels (pieux de fondation) pour les nouvelles cuves.	Conforme
		Valeur de la prise de terre mesurée inférieure à 10 Ohms (valeur recommandée).	Conforme
TBFs	Protection niveau II (validée par ETF)	Réalisation de : - Un fond de fouille supplémentaire entre la remontée présente au Nord des cuves et la remontée présente au Sud des cuves au niveau du bâtiment Hall de stockage. Ce fond de fouille devra être réalisé d'un conducteur en cuivre de section non inférieure à 50mm². - Remontées de fond de fouille sur les cuves passant à proximité du nouveau fond de fouille qui sera créé, - Des interconnexions avec les 2 remontées de fond de fouille existantes à l'aide de connecteurs certifiés conformes aux normes foudre 62561.	Conforme Installation de : Un méplat en fond de fouille + 1 piquet de 2m, connecté au 2 extrémités au fond de fouille en 50mm² existant 4 remontées sur 4 cuves à proximité Signalétique foudre
		Valeur de la prise de terre mesurée inférieure à 10 Ohms (valeur recommandée).	Conforme
Bureaux Fabrication	Protection niveau II (validée par ETF)	Pour le PDA en toiture du bâtiment Direction : - 1 prise de terre existante de type A (puits de terre) - 1 prise de terre à installer de type A (puits de terre) : - Prise de terre de type A1 constituée de 3 électrodes minimum, - Regard de visite affleurant le sol, - Connectique nécessaire permettant d'isoler le puits de terre, - Signalétique « homme foudroyé risque foudre »,	Conforme Mise en place d'1 prise de terre de type A1 de 3 fois 3 piquet d'un mètre enfoui à 50cm de profondeur, raccordés entre eux par un conducteur en cuivre étamé plat, un regard de visite avec liaison en 50mm² à la ter électrique, Signalétique foudre

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

Localisation	NPF selon ARF	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
		- Apport en terre végétale, - Raccordement avec le réseau de terre du bâtiment par un conducteur de section non inférieure à 50mm².	
		Valeur de la prise de terre mesurée inférieure à 10 Ohms.	< 10Ω (4,13Ω dans le DOE)
		Pour le PDA en toiture du bâtiment Brassage : 2 prises de terre existantes de type A (puits de terre).	Conforme Signalétique foudre
		Valeur de la prise de terre mesurée inférieure à 10 Ohms.	Conforme
		Réaliser les travaux sur les équipements suivants : - La cuve métallique à l'Est du bâtiment MALT-Meunerie n'est pas mise à la terre. Il est prévu de l'interconnecter au réseau de terre à l'aide d'un câble en cuivre nu de section 25mm², - Descente méplat sectionnée sur Magasin Central Tronçon de méplat hors toiture amiante à déposer.	Conforme MALT par câble cuivre 25mm² de la cuve Tronçon de descente laissé en place d'un commun accord
MALT-Meunerie	Protection niveau II	Protéger par l'IEPF installé en toiture du Bâtiment Brassage.	Conforme





© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites




Fond de fouille réalisé avec les remontées sur les cuves TBFs




Prise de terre de type A de la descente du bâtiment Direction

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites



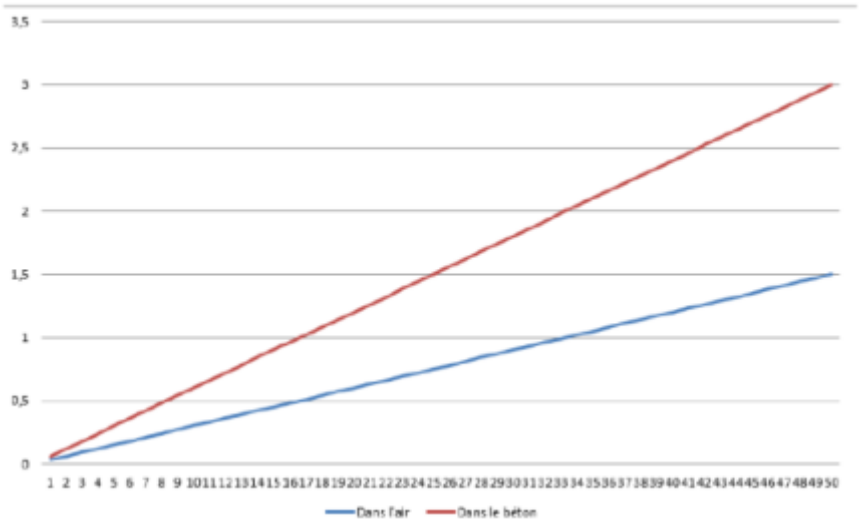

MALT de la cuve à l'Est du bâtiment MALT-Meunerie en cuivre nu 25mm²

8.1.1.4 Interconnexions des parties métalliques

La conformité des interconnexions des parties métalliques installées est vérifiée dans le tableau ci-après.

Localisation	NPF selon ARF	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
Fermentation	Protection niveau II (validée par ETF)	L'ensemble des masses métalliques sont interconnectées au réseau de terre.	Conforme
TBFs	Protection niveau II (validée par ETF)	Respect de la distance de séparation (voir calcul ci-dessous)	Conforme
Bureaux Fabrication	Protection niveau II (validée par ETF)	Respect de la distance de séparation (voir calcul ci-dessous)	Conforme
MALT-Meunerie	Protection niveau II	L'ensemble des masses métalliques sont interconnectées au réseau de terre.	Conforme

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites



Distance de séparation calculée lors de l'ETF

8.1.1.5 Protection des personnes

La conformité des protections des personnes (tension de contact et de pas) est vérifiée dans le tableau ci-après.

Localisation	NPF selon ARF	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
Fermentation	Protection niveau II (validée par ETF)	Interconnexion des conducteurs naturels de descente. Conducteurs naturels de descente composés des structures métalliques.	Conforme
		Réalisation d'une équipotentialité au moyen d'un réseau de terre maillé. Ceinturage fond de fouille et prise de terre naturelle.	Conforme
Bureaux Fabrication et TBFs	Protection niveau II (validée par ETF)	Une mesure de protection contre les tensions de contact et de pas a été mise en place (pancarte d'avertissement).	Conforme (voir photos ci-dessus)

8.1.2 Installations Intérieures de Protection Foudre (IIPF)

8.1.2.1 Protection des canalisations entrantes

La conformité des protections des canalisations entrantes est vérifiée dans le tableau ci-après.

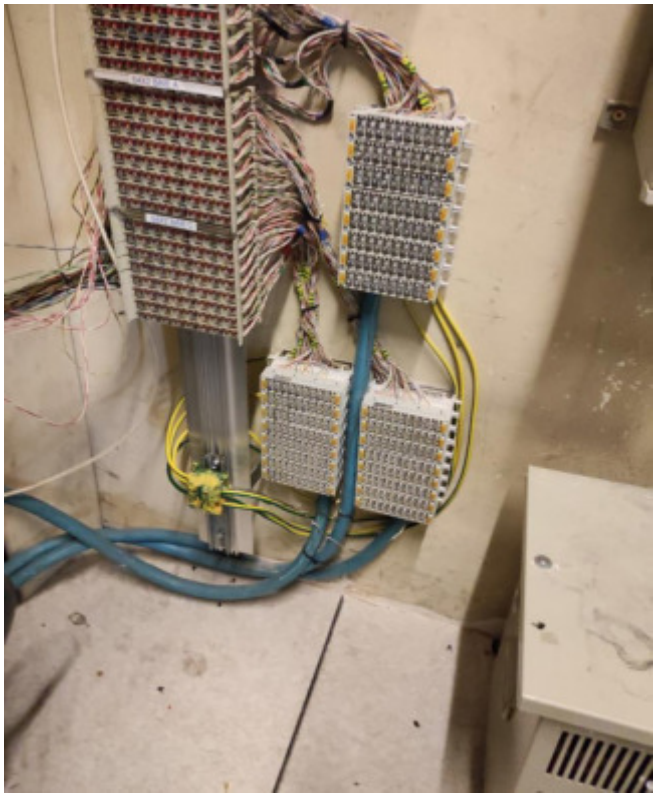
Localisation	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
Fermentation, TBFs, Bureaux Fabrication et MALT-Meunerie	Les canalisations entrantes sont raccordées de fait au réseau équipotentiel de la structure et sont mises à la terre de fait tout au long de leurs cheminements sur racks. Les IPN des racks métalliques seront raccordées au réseau fond de fouille. Les canalisations sont considérées comme des dispositifs naturels de capture de par leur épaisseur (non inférieure à 4mm ou 0,5mm si risque de percement ou point chaud accepté).	Conforme

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

8.1.2.2 Protections des liaisons connectées à la structure

La conformité des dispositifs de protection des liaisons raccordées à l'installation est vérifiée dans le tableau ci-après.

Localisation	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
Liaisons L1 à L3, L5 et L6 (voir ARF et ETF)	Protection des liaisons par extension de ZPF. • Les réseaux de terre des 2 zones de chaque liaison (tenant et aboutissant) sont interconnectés, • Les câbles cheminent dans des chemins de câbles métalliques non capotés et un câble en cuivre nu chemine le long des chemins de câbles et est mis à la terre aux 2 extrémités, • Les cheminements de câbles réalisés entre les 2 zones de chaque liaison sont protégés par les éléments environnants contre les impacts de la foudre (cheminements interne ou enterré), • Les 2 zones de chaque liaison ont un même niveau de protection.	Conforme
Liaison L4 : Ligne téléphonique (cfa) venant du Poste de garde vers la zone Bureaux Fabrication	Installation de parafoudres CFA au niveau des arrivées téléphoniques dans le bâtiment Bureaux Fabrication et au niveau du Poste de garde.	Conforme Des parafoudres TELECOM sur les répartiteurs téléphoniques ont été installés. De plus, les écrans des câbles ont été mis à la terre.



Parafoudre TELECOM installé dans le bâtiment Bureaux Fabrication Local informatique

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

8.1.2.3 Protection par parafoudres

La conformité des dispositifs de protection par parafoudres de l'installation est vérifiée dans le tableau ci-après.

Localisation	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
Poste TOD APOLLO – Armoire C11	Mise en place d'un parafoudre de type 1 et de niveau II sur l'armoire C11. Caractéristiques : • NPF : II, • SLT : IT, • Tension : 400V triphasé, • limp ≥ 12,5kA, • Up ≤ 2,5kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Cartouche débrochable (si possible), • Contact de report à distance, • Dispositif de déconnexion (intégré ou dissocié), • Etiquette « PARAFOUDRE » installé en face avant de l'armoire.	Conforme 1 parafoudre T1+T2 de marque CITEL et de référence DAC1-13S-30-440 (montage C1) : • SLT : IT, • Uc : 440Vac, • limp : 12,5kA, • In : 20kA, • Up : 1,7kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Dispositif de déconnexion : Fusibles 125A, • NF EN 61643-11.
Poste TOD APOLLO – Armoire C12	Mise en place d'un parafoudre de type 1 et de niveau II sur l'armoire C12. Caractéristiques : • NPF : II, • SLT : IT, • Tension : 230V triphasé, • limp ≥ 12,5kA, • Up ≤ 2,5kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Cartouche débrochable (si possible), • Contact de report à distance, • Dispositif de déconnexion (intégré ou dissocié), • Etiquette « PARAFOUDRE » installé en face avant de l'armoire.	Conforme 1 parafoudre T1+T2 de marque CITEL et de référence DAC1-13S-30-440 (montage C1) : • SLT : IT, • Uc : 440Vac, • limp : 12,5kA, • In : 20kA, • Up : 1,7kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Dispositif de déconnexion : Fusibles 125A, • NF EN 61643-11.
Poste TRAVERSAGE – Armoire C223 / C224	Mise en place d'un parafoudre de type 1 et de niveau II sur l'armoire C223 / C224. Caractéristiques : • NPF : II, • SLT : IT, • Tension : 400V triphasé, • limp ≥ 12,5kA, • Up ≤ 2,5kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Cartouche débrochable (si possible), • Contact de report à distance, • Dispositif de déconnexion (intégré ou dissocié), • Etiquette « PARAFOUDRE » installé en face avant de l'armoire.	Conforme 1 parafoudre T1+T2 de marque CITEL et de référence DAC1-13S-30-440 (montage C1) : • SLT : IT, • Uc : 440Vac, • limp : 12,5kA, • In : 20kA, • Up : 1,7kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Dispositif de déconnexion : Fusibles 125A, • NF EN 61643-11.
Poste TRAVERSAGE – Armoire C226	Mise en place d'un parafoudre de type 1 et de niveau II sur l'armoire C226. Caractéristiques :	Conforme

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

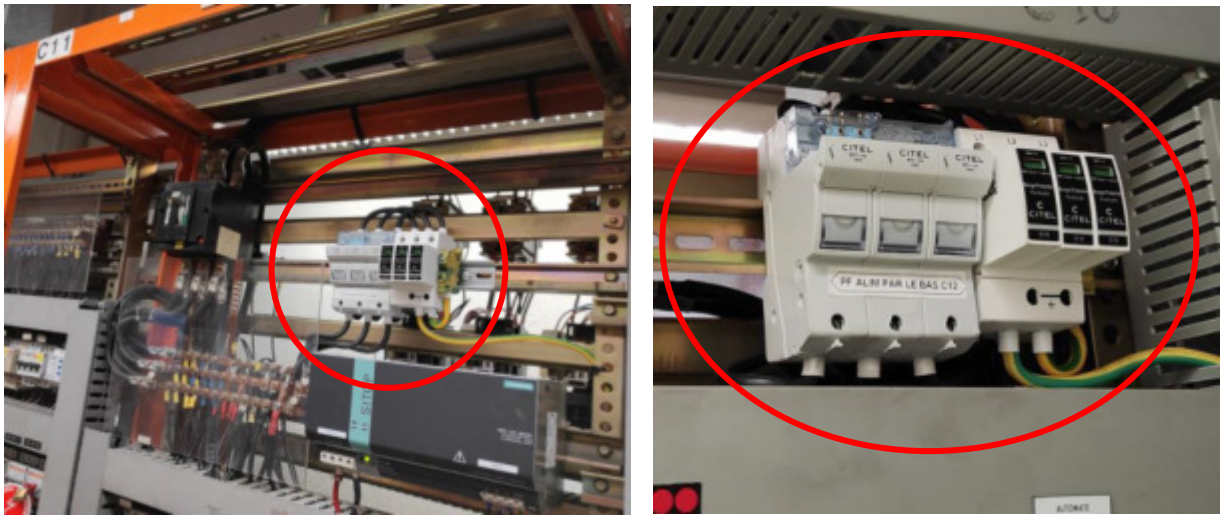
Localisation	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
	• NPF : II, • SLT : IT, • Tension : 400V triphasé, • Iimp ≥ 12,5kA, • Up ≤ 2,5kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Cartouche débrochable (si possible), • Contact de report à distance, • Dispositif de déconnexion (intégré ou dissocié), • Etiquette « PARAFOUDRE » installé en face avant de l'armoire.	1 parafoudre T1+T2 de marque CITEL et de référence DAC1-13S-30-440 (montage C1) : • SLT : IT, • Uc : 440Vac, • Iimp : 12,5kA, • In : 20kA, • Up : 1,7kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Dispositif de déconnexion : Fusibles 125A, • NF EN 61643-11.
Poste TRAVERSAGE – Armoire C81 / C82	Mise en place d'un parafoudre de type 1 et de niveau II sur l'armoire C81 / C82. Caractéristiques : • NPF : II, • SLT : IT, • Tension : 230V triphasé, • Iimp ≥ 12,5kA, • Up ≤ 2,5kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Cartouche débrochable (si possible), • Contact de report à distance, • Dispositif de déconnexion (intégré ou dissocié), • Etiquette « PARAFOUDRE » installé en face avant de l'armoire.	Conforme 1 parafoudre T1+T2 de marque CITEL et de référence DAC1-13S-30-440 (montage C1) : • SLT : IT, • Uc : 440Vac, • Iimp : 12,5kA, • In : 20kA, • Up : 1,7kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Dispositif de déconnexion : Fusibles 125A, • NF EN 61643-11.
Poste TRAVERSAGE – Armoire C90	Mise en place d'un parafoudre de type 1 et de niveau II sur l'armoire C90. Caractéristiques : • NPF : II, • SLT : IT, • Tension : 400V triphasé, • Iimp ≥ 12,5kA, • Up ≤ 2,5kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Cartouche débrochable (si possible), • Contact de report à distance, • Dispositif de déconnexion (intégré ou dissocié), • Etiquette « PARAFOUDRE » installé en face avant de l'armoire.	Conforme 1 parafoudre T1+T2 de marque CITEL et de référence DAC1-13S-30-440 (montage C1) : • SLT : IT, • Uc : 440Vac, • Iimp : 12,5kA, • In : 20kA, • Up : 1,7kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Dispositif de déconnexion : Fusibles 125A, • NF EN 61643-11.
Poste BRASSAGE – Armoire Z1	Mise en place d'un parafoudre de type 1 et de niveau II sur l'armoire Z1. Caractéristiques : • NPF : II, • SLT : IT, • Tension : 400V triphasé, • Iimp ≥ 12,5kA, • Up ≤ 2,5kV,	Conforme 1 parafoudre T1+T2 de marque CITEL et de référence DAC1-13S-30-440 (montage C1) : • SLT : IT, • Uc : 440Vac, • Iimp : 12,5kA, • In : 20kA,

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

Localisation	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
	• Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Cartouche débrochable (si possible), • Contact de report à distance, • Dispositif de déconnexion (intégré ou dissocié), • Etiquette « PARAFOUDRE » installé en face avant de l'armoire.	• Up : 1,7kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Dispositif de déconnexion : Fusibles 125A, • NF EN 61643-11.
Poste BRASSAGE – Armoire Z9	Mise en place d'un parafoudre de type 1 et de niveau II sur l'armoire Z9. Caractéristiques : • NPF : II, • SLT : IT, • Tension : 230V triphasé, • Iimp ≥ 12,5kA, • Up ≤ 2,5kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Cartouche débrochable (si possible), • Contact de report à distance, • Dispositif de déconnexion (intégré ou dissocié), • Etiquette « PARAFOUDRE » installé en face avant de l'armoire.	Conforme 1 parafoudre T1+T2 de marque CITEL et de référence DAC1-13S-30-440 (montage C1) : • SLT : IT, • Uc : 440Vac, • Iimp : 12,5kA, • In : 20kA, • Up : 1,7kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Dispositif de déconnexion : Fusibles 125A, • NF EN 61643-11.
Poste BRASSAGE – Armoire Z3	Mise en place d'un parafoudre de type 1 et de niveau II sur l'armoire Z3. Caractéristiques : • NPF : II, • SLT : IT, • Tension : 230V triphasé, • Iimp ≥ 12,5kA, • Up ≤ 2,5kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Cartouche débrochable (si possible), • Contact de report à distance, • Dispositif de déconnexion (intégré ou dissocié), • Etiquette « PARAFOUDRE » installé en face avant de l'armoire.	Conforme 1 parafoudre T1+T2 de marque CITEL et de référence DAC1-13S-30-440 (montage C1) : • SLT : IT, • Uc : 440Vac, • Iimp : 12,5kA, • In : 20kA, • Up : 1,7kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Dispositif de déconnexion : Fusibles 125A, • NF EN 61643-11.
Poste BRASSAGE – Armoire Z33	Mise en place d'un parafoudre de type 1 et de niveau II sur l'armoire Z33. Caractéristiques : • NPF : II, • SLT : IT, • Tension : 400V triphasé, • Iimp ≥ 12,5kA, • Up ≤ 2,5kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Cartouche débrochable (si possible), • Contact de report à distance, • Dispositif de déconnexion (intégré ou dissocié),	Conforme 1 parafoudre T1+T2 de marque CITEL et de référence DAC1-13S-30-440 (montage C1) : • SLT : IT, • Uc : 440Vac, • Iimp : 12,5kA, • In : 20kA, • Up : 1,7kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Dispositif de déconnexion : Fusibles 125A,

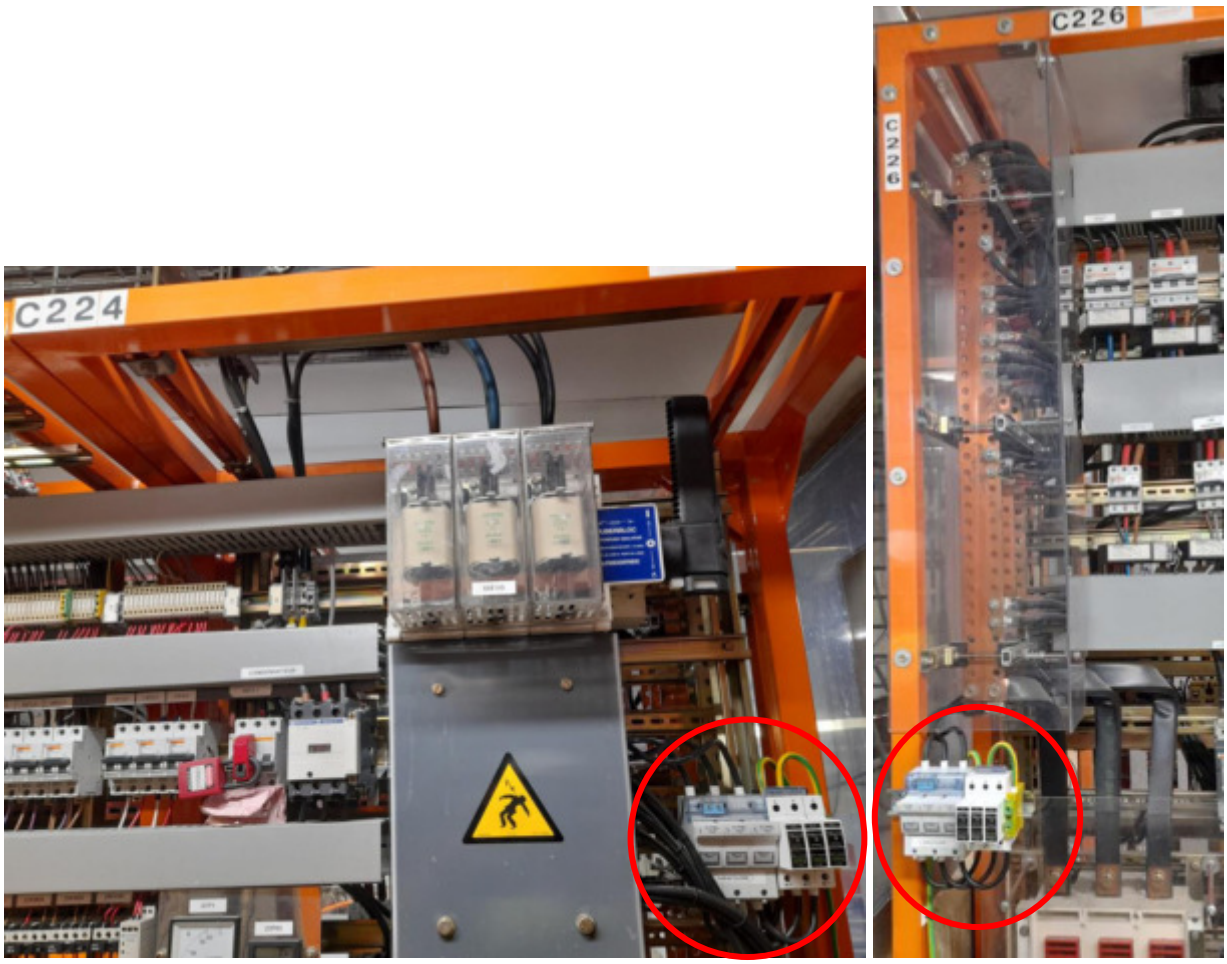
© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

Localisation	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
	• Etiquette « PARAFOUDRE » installé en face avant de l'armoire.	• NF EN 61643-11.
Fermentation, TBFs, Bureaux Fabrication et MALT-Meunerie	Dépose de tous les parafoudres obsolètes.	Déposés
Poste BRASSAGE arrivées téléphoniques	Mise en place d'un parafoudre de type D1 et de niveau II sur le ligne Télécom depuis le Poste HT EDF (L13). Caractéristiques : • NPF : II, • SLT : Adapté au signal, • Tension : Adapté au signal, • Iimp ≥ 2,5kA, • Up ≤ Adapté au signal, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Cartouche débrochable (si possible), • Contact de report à distance, Etiquette « PARAFOUDRE » installé en face avant de l'armoire.	Conforme Parafoudres D1+C2 de marque OBO et de référence 5084020, 192 paires : • SLT : IT, • Uc : 120Vac, • Iimp : 1kA, • In : 10kA, • Up < 750V, • CEI 61643-21,

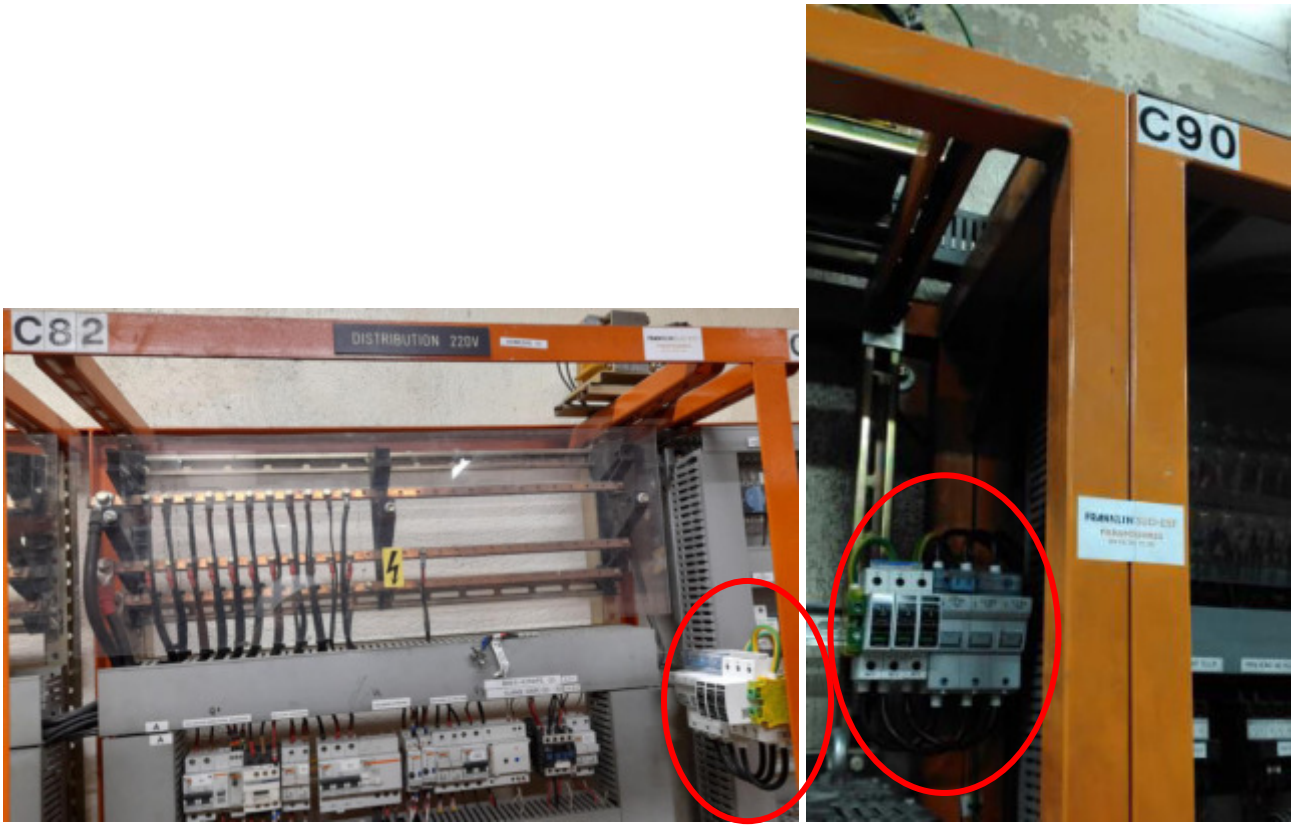


Parafoudres Type 1 installé sur les armoires C11 et C12 du poste TOD APPOLLO (en attente de raccordement)

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

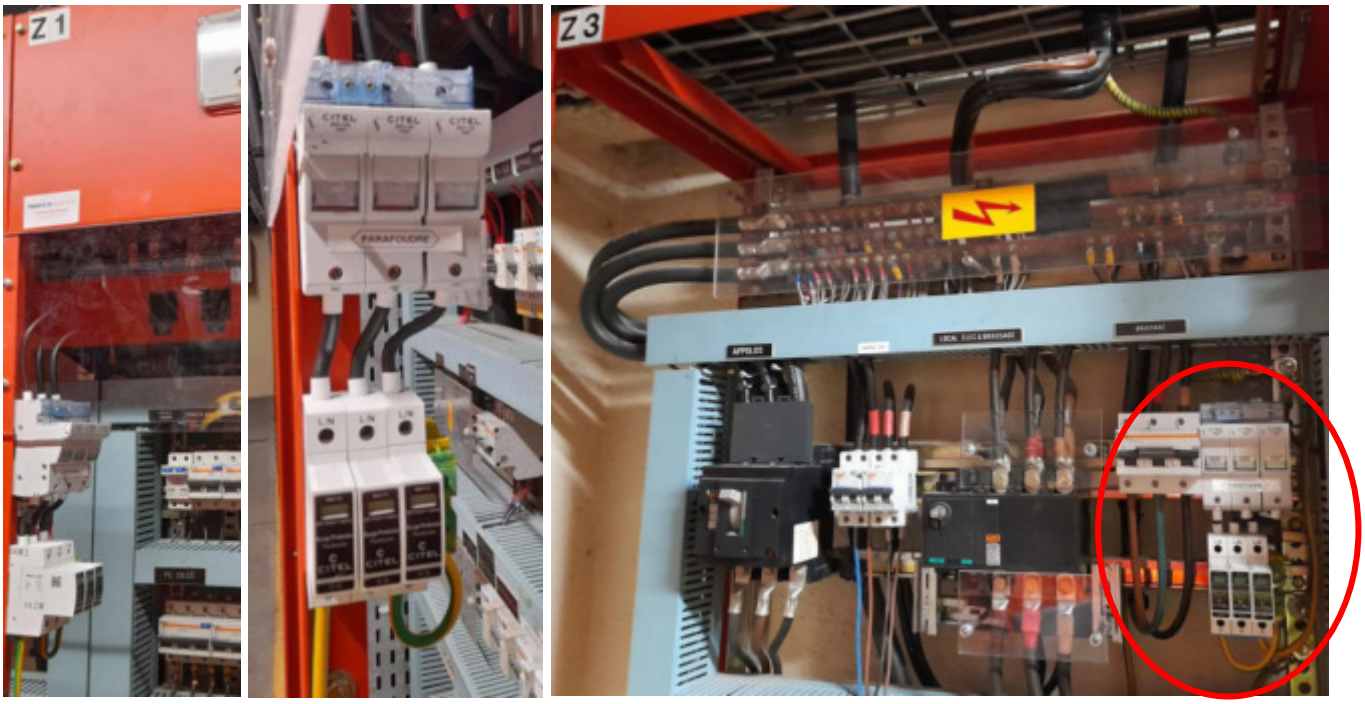


Parafoudres Type 1 installé sur les armoires C224 et C226 du poste électrique TRAVERSAGE

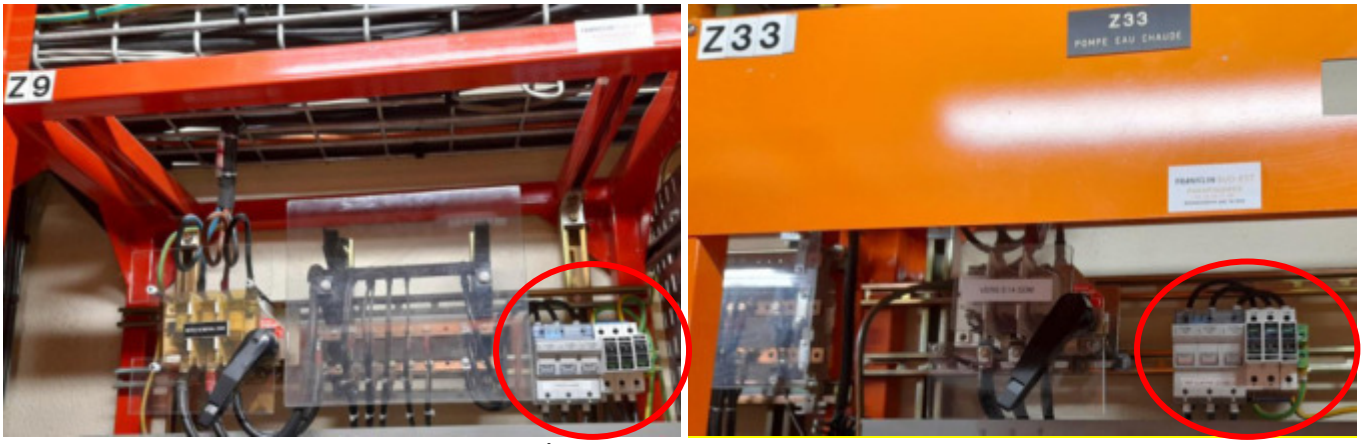


Parafoudres Type 1 installé sur les armoires C82 et C90 du poste électrique TRAVERSAGE

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites



Parafoudres Type 1 installés sur les armoires Z1 et Z 3 du Poste BRASSAGE



Parafoudres Type 1 installés sur les armoires Z9 et Z33 du Poste BRASSAGE

8.1.2.4 Equipotentialités intérieurs

La conformité des conducteurs d'équipotentialité est vérifiée dans le tableau ci-après.

Localisation	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
Fermentation, TBFs, Bureaux Fabrication et MALT-Meunerie	Prises de terre en fond de fouille. Présence d'un réseau de terre distribué par câblettes cuivre de diverses sections. Elles permettent l'interconnexion par câblette cuivre : • Des structures métalliques, • Des équipements électriques et divers.	Conforme

8.1.3 Synthèse des non-conformités

Le SPF de la zone Fabrication et Fermentation est conforme.

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

8.2 Zone Magasin Général

L'ARF a conclu sur la mise en place :

- Pour la partie Magasin central Brassage :
  - D'une IEPF de niveau IV,
  - D'une IIPF de niveau IV,
- Pour la partie Hall de stockage :
  - D'une IEPF de niveau IV,
  - D'une IIPF de niveau IV,
    OU
  - D'une protection incendie automatique.
- Pour la partie Groupe-Fûts :
  - D'une IEPF de niveau IV,
  - D'une IIPF de niveau IV.

8.2.1 Installations Extérieures de Protection Foudre (IEPF)

8.2.1.1 Dispositif de capture

La conformité des dispositifs de capture installés est vérifiée dans le tableau ci-après.

Localisation	NPF selon ARF	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
Magasin Central Brassage	Protection niveau II (validée par ETF)	Utilisation des structures métalliques comme dispositifs de capture naturels : charpentes	Conforme
		Dépose de 1 pointe captrice existante en toiture	Déposée
Hall de stockage	Protection niveau II (validée par ETF)	Utilisation des structures métalliques comme dispositifs de capture naturels : charpentes	Conforme
		Dépose du PDA existant en toiture	Déposé
Groupe-Fûts	Protection niveau II (validée par ETF)	Utilisation des structures métalliques comme dispositifs de capture naturels : charpentes	Conforme

8.2.1.2 Dispositif d'écoulement du courant de foudre

La conformité des dispositifs de descente installés est vérifiée dans le tableau ci-après.

Localisation	NPF selon ARF	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
Magasin Central Brassage	Protection niveau II (validée par ETF)	Utilisation des structures métalliques comme dispositifs de descente naturels : charpentes	Conforme
Hall de stockage	Protection niveau II (validée par ETF)	Utilisation des structures métalliques comme dispositifs de descente naturels : charpentes	Conforme
Groupe-Fûts	Protection niveau II (validée par ETF)	Utilisation des structures métalliques comme dispositifs de descente naturels : charpentes	Conforme

8.2.1.3 Prises de terre

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

La conformité des dispositifs de mise à la terre installés est vérifiée dans le tableau ci-après.

Localisation	NPF selon ARF	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
Magasin Central Brassage	Protection niveau II (validée par ETF)	Structures métalliques enterrées et une prise de terre de type B (boucle à fond de fouille) est présente. Les remontées ne sont pas visibles.	Conforme
Hall de stockage	Protection niveau II (validée par ETF)	Structures métalliques enterrées et une prise de terre de type B (boucle à fond de fouille) est présente. Les remontées ne sont pas visibles.	Conforme
Groupe-Fûts	Protection niveau II (validée par ETF)	Structures métalliques enterrées et une prise de terre de type B (boucle à fond de fouille) est présente. Les remontées ne sont pas visibles.	Conforme

8.2.1.4 Interconnexions des parties métalliques

La conformité des interconnexions des parties métalliques installées est vérifiée dans le tableau ci-après.

Localisation	NPF selon ARF	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
Magasin Central Brassage	Protection niveau II (validée par ETF)	L'ensemble des masses métalliques sont interconnectées au réseau de terre.	Conforme
Hall de stockage	Protection niveau II (validée par ETF)	L'ensemble des masses métalliques sont interconnectées au réseau de terre.	Conforme
Groupe-Fûts	Protection niveau II (validée par ETF)	L'ensemble des masses métalliques sont interconnectées au réseau de terre.	Conforme

8.2.1.5 Protection des personnes

La conformité des protections des personnes (tension de contact et de pas) est vérifiée dans le tableau ci-après.

Localisation	NPF selon ARF	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
Magasin Général (magasin central, Groupe Fûts et Hall de Stockage)	Protection niveau II (validée par ETF)	Interconnexion des conducteurs naturels de descente. Conducteurs naturels de descente composés des structures métalliques.	Conforme
		Réalisation d'une équipotentialité au moyen d'un réseau de terre maillé. Ceinturage fond de fouille et prise de terre naturelle.	Conforme

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

8.2.2 Installations Intérieures de Protection Foudre (IIPF)

8.2.2.1 Protection des canalisations entrantes

La conformité des protections des canalisations entrantes est vérifiée dans le tableau ci-après.

Localisation	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
Magasin Général (magasin central, Groupe Fûts et Hall de Stockage)	Les canalisations entrantes sont raccordées de fait au réseau équipotentiel de la structure et sont mises à la terre de fait tout au long de leurs cheminements sur racks. Les IPN des racks métalliques seront raccordées au réseau fond de fouille. Les canalisations sont considérées comme des dispositifs naturels de capture de par leur épaisseur (non inférieure à 4mm ou 0,5mm si risque de percement ou point chaud accepté).	Conforme

8.2.2.2 Protections des liaisons connectées à la structure

La conformité des dispositifs de protection des liaisons raccordées à l'installation est vérifiée dans le tableau ci-après.

Localisation	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
Liaisons L7 à L12 (voir ARF et ETF)	Protection des liaisons par extension de ZPF. • Les réseaux de terre des 2 zones de chaque liaison (tenant et aboutissant) sont interconnectés, • Les câbles cheminent dans des chemins de câbles métalliques non capotés et un câble en cuivre nu chemine le long des chemins de câbles et est mis à la terre aux 2 extrémités, • Les cheminements de câbles réalisés entre les 2 zones de chaque liaison sont protégés par les éléments environnants contre les impacts de la foudre (cheminements interne ou enterré), • Les 2 zones de chaque liaison ont un même niveau de protection.	Conforme

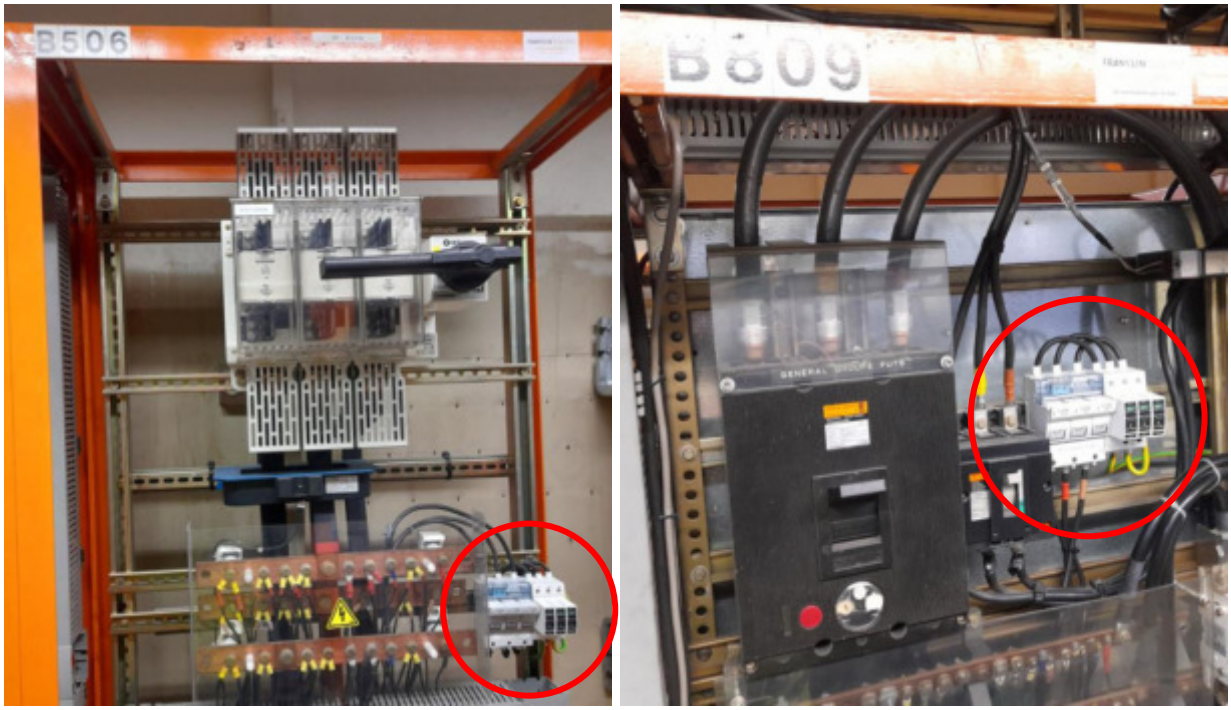
8.2.2.3 Protection par parafoudres

La conformité des dispositifs de protection par parafoudres de l'installation est vérifiée dans le tableau ci-après.

Localisation	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
Poste GROUPE FÛTS – Armoire B506	Mise en place d'un parafoudre de type 1 et de niveau II sur l'armoire B506. Caractéristiques : • NPF : II, • SLT : IT, • Tension : 400V triphasé, • Iimp ≥ 12,5kA, • Up ≤ 2,5kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Cartouche débrochable (si possible), • Contact de report à distance,	Conforme 1 parafoudre T1+T2 de marque CITEL et de référence DAC1-13S-30-440 (montage C1) : • SLT : IT, • Uc : 440Vac, • Iimp : 12,5kA, • In : 20kA, • Up : 1,7kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm,

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

Localisation	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
	• Dispositif de déconnexion (intégré ou dissocié), • Etiquette « PARAFOUDRE » installé en face avant de l'armoire.	• Dispositif de déconnexion : Fusibles 125A, • NF EN 61643-11.
Poste GROUPE FÛTS – Armoire B809	Mise en place d'un parafoudre de type 1 et de niveau II sur l'armoire B809. Caractéristiques : • NPF : II, • SLT : IT, • Tension : 400V triphasé, • Iimp ≥ 12,5kA, • Up ≤ 2,5kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Cartouche débrochable (si possible), • Contact de report à distance, • Dispositif de déconnexion (intégré ou dissocié), • Etiquette « PARAFOUDRE » installé en face avant de l'armoire.	Conforme 1 parafoudre T1+T2 de marque CITEL et de référence DAC1-13S-30-440 (montage C1) : • SLT : IT, • Uc : 440Vac, • Iimp : 12,5kA, • In : 20kA, • Up : 1,7kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Dispositif de déconnexion : Fusibles 125A, • NF EN 61643-11.
Magasin Général (magasin central, Groupe Fûts et Hall de Stockage)	Dépose de tous les parafoudres obsolètes.	Déposés



Parafoudre Type 1 armoires B506 et B809

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

8.2.2.4 Equipotentialités intérieurs

La conformité des conducteurs d'équipotentialité est vérifiée dans le tableau ci-après.

Localisation	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
Magasin Général (magasin central, Groupe Fûts et Hall de Stockage)	Prises de terre en fond de fouille. Présence d'un réseau de terre distribué par câblettes cuivre de diverses sections. Elles permettent l'interconnexion par câblette cuivre : • Des structures métalliques, • Des équipements électriques et divers.	Conforme

8.2.3 Synthèse des non-conformités

Le SPF de la zone Magasin Général est conforme.

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

8.3 Zone Fluides

L'ARF a conclu sur la mise en place :

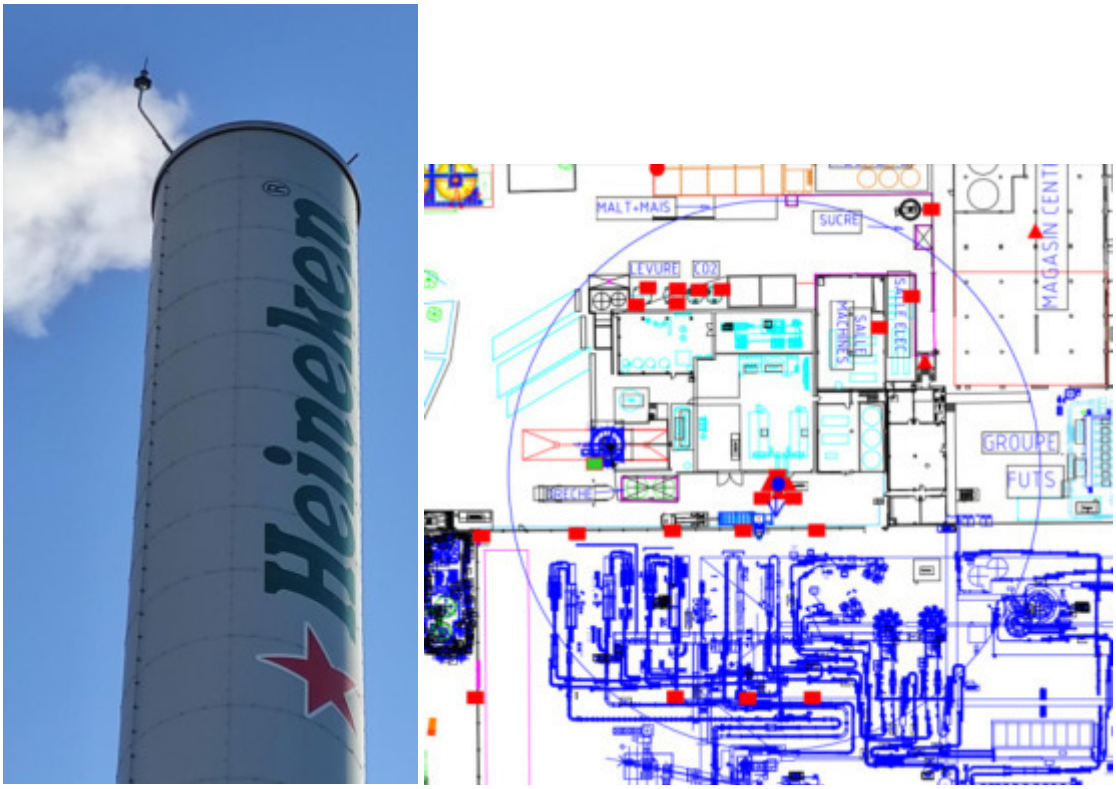
- D'une IEPF de niveau II,
- D'une IIPF de niveau II.

8.3.1 Installations Extérieures de Protection Foudre (IEPF)

8.3.1.1 Dispositif de capture

La conformité des dispositifs de capture installés est vérifiée dans le tableau ci-après.

Localisation	NPF selon ARF	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
Cheminée	Protection niveau II	Installation d'un paratonnerre à dispositif d'amorçage (PDA) en point haut de la cheminée. Caractéristiques : - Rayon de protection en niveau 2, Δt (avance à l'amorçage) = 60µs, - Mât de 2m en haut de la cheminée, - Dépasser tous les éléments en toiture de plus de 2m minimum.	Conforme PDA ACTIVE 2D, Δt = 60µs testable à distance sur mât de 2m PDA N° Série 002677/OA
		Dépose des 3 pointes captrices existantes en point haut.	Déposées
Proximité du poste électrique Salle des machines	Protection niveau II	Dépose de 1 pointe captrice existante en point haut.	Déposée



PDA installé en toiture de la cheminée couvrant l'unité Fluides

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

8.3.1.2 Dispositif d'écoulement du courant de foudre

La conformité des dispositifs de descente installés est vérifiée dans le tableau ci-après.

Localisation	NPF selon ARF	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
Cheminée	Protection niveau II	Utilisation des structures métalliques comme dispositifs de descente naturels : cheminée	Conforme
		Installation d'une descente foudre depuis le PDA en point haut. Caractéristiques : - Conducteurs de section minimale de 50mm² en cuivre (ou équivalent), - Borne de coupure en partie basse situées entre 1,5m et 2m de hauteur, - Fixations adaptées au support tous les 33cm, - Respecter les distances de séparation.	Conforme Installation de : 1 conducteur de descente en aluminium normalisé Joint de contrôle à 2m du sol et protection mécanique en gaine inox



Descente installée sur la cheminée

8.3.1.3 Prises de terre

La conformité des dispositifs de mise à la terre installés est vérifiée dans le tableau ci-après.

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

Localisation	NPF selon ARF	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
Unité Fluides	Protection niveau II	Une prise de terre de type B (boucle à fond de fouille) en câble cuivre nu de section 50mm² et 95mm² est présente.	Conforme
		Valeur de la prise de terre mesurée inférieure à 10 Ohms (valeur recommandée).	Conforme
Cheminée	Protection niveau II	Une prise de terre de type B (boucle à fond de fouille) avec 3 remontées en câble cuivre nu de section 95mm² est présente dont une est interconnectée avec la descente.	Conforme
		Valeur de la prise de terre mesurée inférieure à 10 Ohms.	Conforme
Poste électrique Salle des machines	Protection niveau II	Les aéroréfrigérants présents en toiture du poste électrique. Il est prévu de les interconnecter en 2 points (vu leurs grandes dimensions) au réseau de terre à l'aide d'un câble en cuivre nu de section 25mm².	Conforme MALT en 2 points des structures des aéroréfrigérants par câble 25mm² à partir de la même câblette

8.3.1.4 Interconnexions des parties métalliques

La conformité des interconnexions des parties métalliques installées est vérifiée dans le tableau ci-après.

Localisation	NPF selon ARF	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
Unités Fluides	Protection niveau II	MALT des équipements métalliques (cuves, charpentes, …)	Conforme

8.3.1.5 Protection des personnes

La conformité des protections des personnes (tension de contact et de pas) est vérifiée dans le tableau ci-après.

Localisation	NPF selon ARF	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
Cheminée	Protection niveau II	Une mesure de protection contre les tensions de contact et de pas a été mise en place (pancarte d'avertissement).	Conforme (signalisation, voir photos ci-dessus)

8.3.2 Installations Intérieures de Protection Foudre (IIPF)

8.3.2.1 Protection des canalisations entrantes

La conformité des protections des canalisations entrantes est vérifiée dans le tableau ci-après.

Localisation	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
Unités Fluides	Les canalisations entrantes sont raccordées de fait au réseau équipotentiel de la structure et	Conforme

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

Localisation	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
	sont mises à la terre de fait tout au long de leurs cheminements sur racks. Les IPN des racks métalliques seront raccordées au réseau fond de fouille. Les canalisations sont considérées comme des dispositifs naturels de capture de par leur épaisseur (non inférieure à 4mm ou 0,5mm si risque de percement ou point chaud accepté).	

8.3.2.2 Protections des liaisons connectées à la structure

La conformité des dispositifs de protection des liaisons raccordées à l'installation est vérifiée dans le tableau ci-après.

Localisation	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
Liaisons L2, L3, L7 et L14 (voir ARF et ETF)	Protection des liaisons par extension de ZPF. • Les réseaux de terre des 2 zones de chaque liaison (tenant et aboutissant) sont interconnectés, • Les câbles cheminent dans des chemins de câbles métalliques non capotés et un câble en cuivre nu chemine le long des chemins de câbles et est mis à la terre aux 2 extrémités, • Les cheminements de câbles réalisés entre les 2 zones de chaque liaison sont protégés par les éléments environnants contre les impacts de la foudre (cheminements interne ou enterré), • Les 2 zones de chaque liaison ont un même niveau de protection.	Conforme
Liaison L13 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant du Poste HT EDF vers la zone Fluides	Installation de parafoudres au niveau de la zone Fluides.	Conforme. Des parafoudres TELECOM sur les répartiteurs téléphoniques ont été installés. De plus, les écrans des câbles ont été mis à la terre.
Liaison L15 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Locaux sociaux, Infirmerie, salle de pause vers la zone Fluides	Installation de parafoudres au niveau de la zone Fluides.	Conforme. Des parafoudres TELECOM sur les répartiteurs téléphoniques ont été installés. De plus, les écrans des câbles ont été mis à la terre.

8.3.2.3 Protection par parafoudres

La conformité des dispositifs de protection par parafoudres de l'installation est vérifiée dans le tableau ci-après.

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

Localisation	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
Poste CENTRALE DES FLUIDES – Armoire BT1	Parafoudre existant et à conserver de type 1 de marque SCHNEIDER (réf : PRD1 Master C1 Master 350) sur l'armoire BT1. Caractéristiques : • NPF : II, • SLT : IT, • Tension : 400V triphasé, • Iimp : 25kA, • Up : 1,5kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Cartouche débrochable, • Dispositif de déconnexion de type disjoncteur 100A (dissocié).	Conforme Remplacement du parafoudre par 1 parafoudre T1+T2 de marque CITEL et de référence DAC1-13S-30-440 (montage C1), selon les mêmes caractéristiques que les autres tableaux : • SLT : IT, • Uc : 440Vac, • Iimp : 12,5kA, • In : 20kA, • Up : 1,7kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Dispositif de déconnexion : Fusibles 125A, • NF EN 61643-11.
Poste CENTRALE DES FLUIDES – Armoire BT2 Châssis 5	Mise en place d'un parafoudre de type 1 et de niveau II sur l'armoire BT2. Caractéristiques : • NPF : II, • SLT : IT, • Tension : 400V triphasé, • Iimp ≥ 12,5kA, • Up ≤ 2,5kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Cartouche débrochable (si possible), • Contact de report à distance, • Dispositif de déconnexion (intégré ou dissocié), • Etiquette « PARAFOUDRE » installé en face avant de l'armoire.	Conforme 1 parafoudre T1+T2 de marque CITEL et de référence DAC1-13S-30-440 (montage C1) : • SLT : IT, • Uc : 440Vac, • Iimp : 12,5kA, • In : 20kA, • Up : 1,7kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Dispositif de déconnexion : Fusibles 125A, • NF EN 61643-11.
Poste CENTRALE DES FLUIDES – Armoire BT3 Châssis E19	Mise en place d'un parafoudre de type 1 et de niveau II sur l'armoire BT3. Caractéristiques : • NPF : II, • SLT : IT, • Tension : 230V triphasé, • Iimp ≥ 12,5kA, • Up ≤ 2,5kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Cartouche débrochable (si possible), • Contact de report à distance, • Dispositif de déconnexion (intégré ou dissocié), • Etiquette « PARAFOUDRE » installé en face avant de l'armoire.	Conforme 1 parafoudre T1+T2 de marque CITEL et de référence DAC1-13S-30-440 (montage C1) : • SLT : IT, • Uc : 440Vac, • Iimp : 12,5kA, • In : 20kA, • Up : 1,7kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Dispositif de déconnexion : Fusibles 125A, • NF EN 61643-11.
Poste CENTRALE DES FLUIDES – Armoire BT4 Châssis E34	Mise en place d'un parafoudre de type 1 et de niveau II sur l'armoire BT4. Caractéristiques : • NPF : II,	Conforme 1 parafoudre T1+T2 de marque CITEL et de référence DAC1-13S-30-440 (montage C1) :

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

Localisation	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
	• SLT : IT, • Tension : 400V triphasé, • limp ≥ 12,5kA, • Up ≤ 2,5kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Cartouche débrochable (si possible), • Contact de report à distance, • Dispositif de déconnexion (intégré ou dissocié), • Etiquette « PARAFOUDRE » installé en face avant de l'armoire.	• SLT : IT, • Uc : 440Vac, • limp : 12,5kA, • In : 20kA, • Up : 1,7kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Dispositif de déconnexion : Fusibles 125A, • NF EN 61643-11.
Poste CENTRALE DES FLUIDES – Armoire BT5 Châssis E37	Mise en place d'un parafoudre de type 1 et de niveau II sur l'armoire BT5. Caractéristiques : • NPF : II, • SLT : IT, • Tension : 400V triphasé, • limp ≥ 12,5kA, • Up ≤ 2,5kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Cartouche débrochable (si possible), • Contact de report à distance, • Dispositif de déconnexion (intégré ou dissocié), • Etiquette « PARAFOUDRE » installé en face avant de l'armoire.	Conforme 1 parafoudre T1+T2 de marque CITEL et de référence DAC1-13S-30-440 (montage C1) : • SLT : IT, • Uc : 440Vac, • limp : 12,5kA, • In : 20kA, • Up : 1,7kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Dispositif de déconnexion : Fusibles 125A, • NF EN 61643-11.
Poste CENTRALE DES FLUIDES – Armoire BT8 Châssis E44	Parafoudre existant et à conserver de type 1 de marque PHOENIX CONTACT (réf : FLT PLUS CTRL 2.5) sur l'armoire BT8. Caractéristiques : • NPF : II, • SLT : IT, • Tension : 400V triphasé, • limp ≥ 50kA, • Up ≤ 2,5kV, • Pas de signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Pas de cartouche débrochable, • Pas de contact de report à distance, • Dispositif de déconnexion de type fusibles 125A (dissocié), • Etiquette « PARAFOUDRE » installé en face avant de l'armoire.	Conforme Remplacement du parafoudre par 1 parafoudre T1+T2 de marque CITEL et de référence DAC1-13S-30-440 (montage C1) : • SLT : IT, • Uc : 440Vac, • limp : 12,5kA, • In : 20kA, • Up : 1,7kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Dispositif de déconnexion : Fusibles 125A, • NF EN 61643-11.
Chaufferie Châssis E100	Non requis dans l'ETF	Conforme 1 parafoudre T1+T2 de marque CITEL et de référence DAC1-13S-30-440 (montage C1) : • SLT : IT, • Uc : 440Vac, • limp : 12,5kA, • In : 20kA, • Up : 1,7kV,

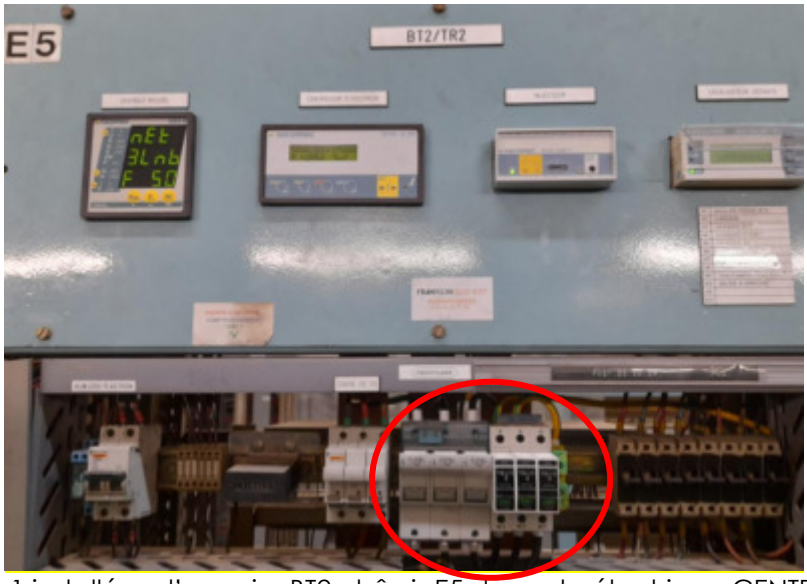
© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

Localisation	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
		• Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Dispositif de déconnexion : Fusibles 125A, • NF EN 61643-11.
Poste CENTRALE DES FLUIDES – Châssis E51	Parafoudre existant et à conserver de type 2 de marque SOULE (réf : 8143-05-10) sur le châssis E51. Caractéristiques : • NPF : II, • SLT : IT, • Tension : 230V Monophasé, • In ≥ 5kA, • Up ≤ 1,4kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Cartouche débrochable, • Pas de contact de report à distance, • Pas de dispositif de déconnexion (raccordé en aval du disjoncteur d'arrivée), • Etiquette « PARAFOUDRE » à installer en face avant de l'armoire.	Déposé Non requis par l'ETF
Poste CENTRALE DES FLUIDES – Ligne télécom depuis Locaux sociaux, Infirmerie, salle de pause	Mise en place d'un parafoudre de type D1 et de niveau II sur le ligne Télécom depuis Locaux sociaux, Infirmerie, salle de pause (L15) et le Poste HT EDF (L13). Caractéristiques : • NPF : II, • SLT : Adapté au signal, • Tension : Adapté au signal, • Iimp ≥ 2,5kA, • Up ≤ Adapté au signal, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Cartouche débrochable (si possible), • Contact de report à distance, • Etiquette « PARAFOUDRE » installé en face avant de l'armoire.	Conforme Parafoudres D1+C2 de marque OBO et de référence 5084020, 51 paires : • SLT : IT, • Uc : 120Vac, • Iimp : 1kA, • In : 10kA, • Up < 750V, • CEI 61643-21.
Poste CENTRALE DES FLUIDES	Dépose de tous les parafoudres obsolètes.	Déposés

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

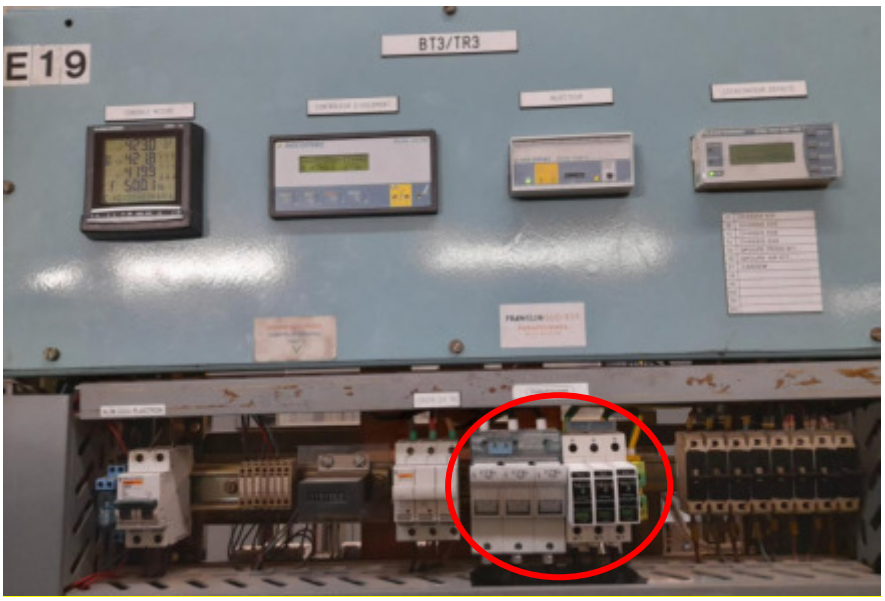


Parafoudre Type 1 installé sur l'armoire BT1 du poste électrique CENTRALE DES FLUIDES

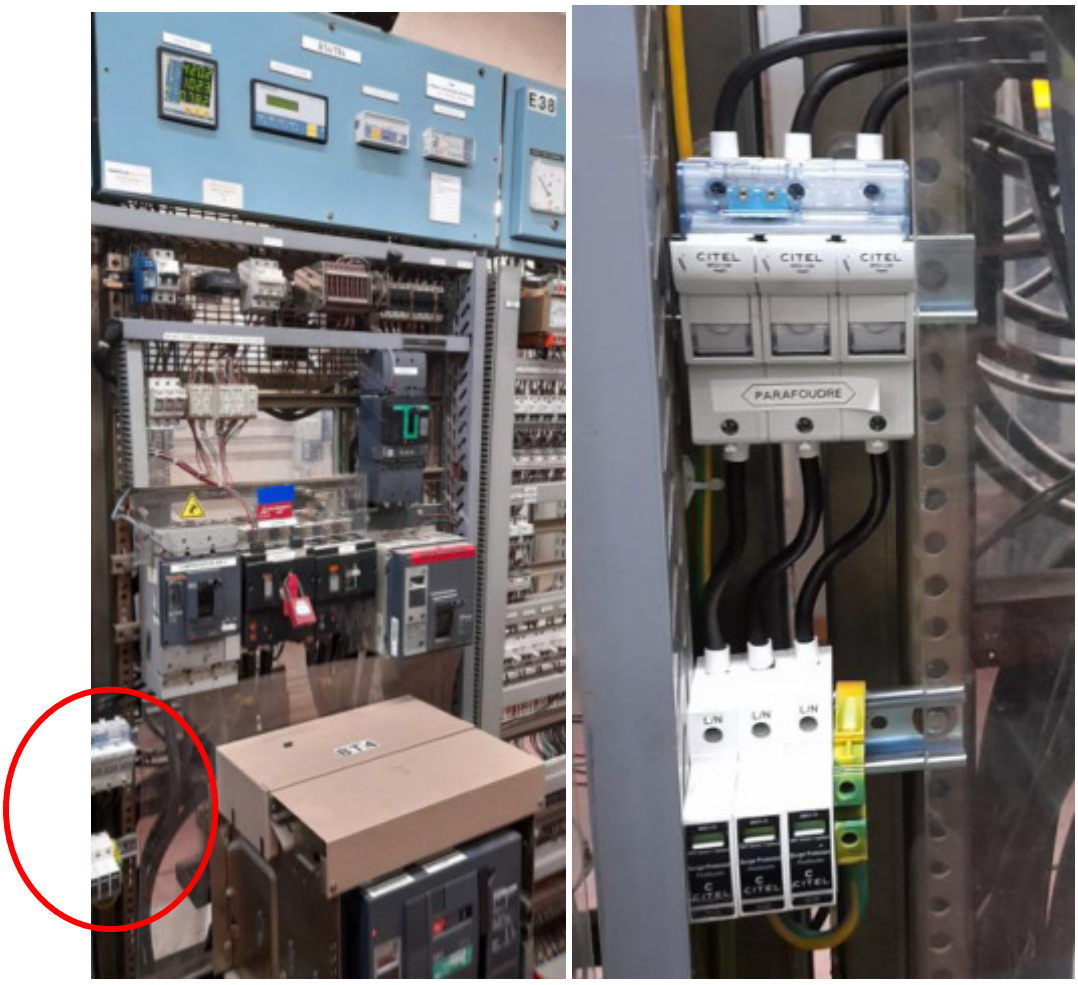


Parafoudre Type 1 installé sur l'armoire BT2 châssis E5 du poste électrique CENTRALE DES FLUIDES

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites



Parafoudre Type 1 installé sur l'armoire BT13 châssis E19 du poste électrique CENTRALE DES FLUIDES



Parafoudre Type 1 installé sur l'armoire BT4 du poste électrique CENTRALE DES FLUIDES

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

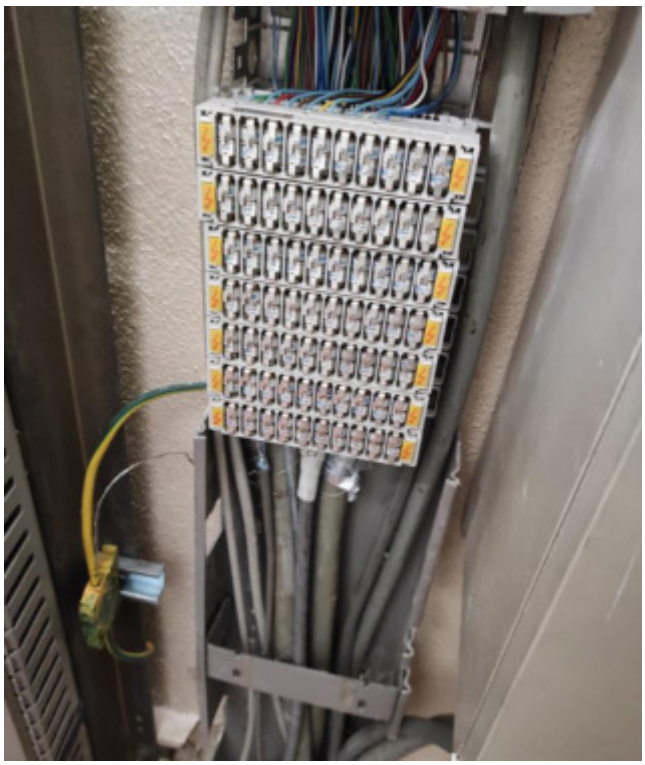


Parafoudre Type 1 installé sur l'armoire BT5 châssis E37 du poste électrique CENTRALE DES FLUIDES

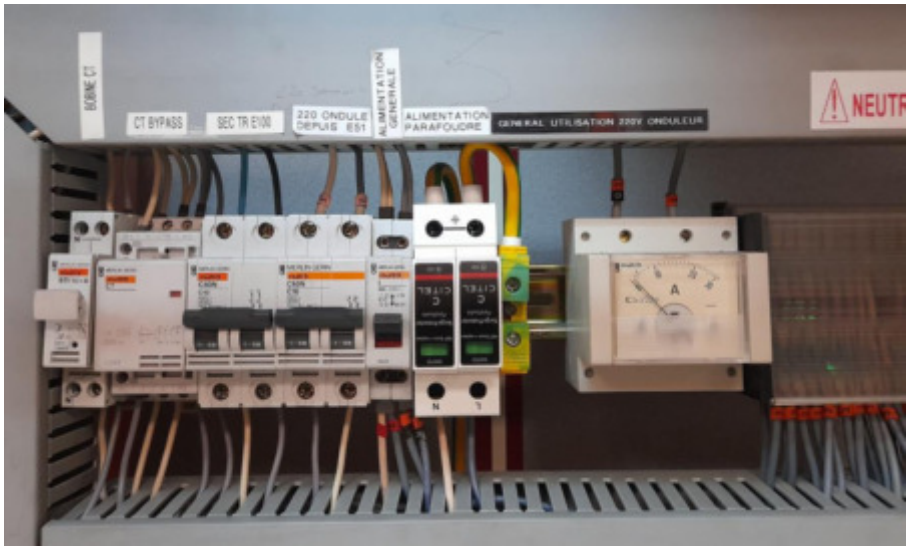


Parafoudre Type 1 installé sur l'armoire BT8 châssis E44 du poste électrique CENTRALE DES FLUIDES

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites



Parafoudres TELECOM installés dans le poste électrique CENTRALE DES FLUIDES



Chaufferie Local élect châssis E100

8.3.2.4 Equipotentialités intérieurs

La conformité des conducteurs d'équipotentialité est vérifiée dans le tableau ci-après.

Localisation	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
Unité Fluides	Prises de terre en fond de fouille. Présence d'un réseau de terre distribué par câblettes cuivre de diverses sections. Elles permettent l'interconnexion par câblette cuivre : • Des structures métalliques, • Des équipements électriques et divers.	Conforme
Unité Fluides	Dans le bâtiment Chaufferie, une grande cuve n'est pas mise à la terre et une petite cuve également. Il est prévu de les interconnecter au	Conforme MALTS faites

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

Localisation	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
	réseau de terre à l'aide d'un câble en cuivre nu de section 25mm². Dans le local Froid, la grosse structure, structure CO2TPI , n'est pas mise à la terre. Il est prévu de l'interconnecter au réseau de terre à l'aide d'un câble en cuivre nu de section 25mm².	

8.3.3 Synthèse des non-conformités

Le SPF de la zone Fluides est conforme.

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

8.4 Zone Conditionnement

L'ARF a conclu sur la mise en place :

- Pour la partie Conditionnement G8 et G9 :
  - D'une IEPF de niveau IV,
  - D'une IIPF de niveau IV,
    OU
  - D'une protection incendie automatique.
- Pour la partie Conditionnement G13 :
  - D'une IEPF de niveau IV,
  - D'une IIPF de niveau IV,
    OU
  - D'une protection incendie automatique.

8.4.1 Installations Extérieures de Protection Foudre (IEPF)

8.4.1.1 Dispositif de capture

La conformité des dispositifs de capture installés est vérifiée dans le tableau ci-après.

Localisation	NPF selon ARF	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
Conditionnement G8 et G9	Protection niveau II (validée par ETF)	Utilisation des structures métalliques comme dispositifs de capture naturels : charpentes	Conforme
Conditionnement G13	Protection niveau II (validée par ETF)	Utilisation des structures métalliques comme dispositifs de capture naturels : charpentes	Conforme

8.4.1.2 Dispositif d'écoulement du courant de foudre

La conformité des dispositifs de descente installés est vérifiée dans le tableau ci-après.

Localisation	NPF selon ARF	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
Conditionnement G8 et G9	Protection niveau II (validée par ETF)	Utilisation des structures métalliques comme dispositifs de descente naturels : charpentes	Conforme
Conditionnement G13	Protection niveau II (validée par ETF)	Utilisation des structures métalliques comme dispositifs de descente naturels : charpentes	Conforme

8.4.1.3 Prises de terre

La conformité des dispositifs de mise à la terre installés est vérifiée dans le tableau ci-après.

Localisation	NPF selon ARF	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
Conditionnement G8 et G9	Protection niveau II (validée par ETF)	Structures métalliques enterrées et une prise de terre de type B (boucle à fond de fouille) en câble cuivre nu de section 25mm² et 95mm² est présente.	Conforme

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

Localisation	NPF selon ARF	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
Conditionnement G13	Protection niveau II (validée par ETF)	Structures métalliques enterrées et une prise de terre de type B (boucle à fond de fouille) en câble cuivre nu de section 25mm² et 95mm² est présente.	Conforme

8.4.1.4 Interconnexions des parties métalliques

La conformité des interconnexions des parties métalliques installées est vérifiée dans le tableau ci-après.

Localisation	NPF selon ARF	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
Conditionnement G8 et G9	Protection niveau II (validée par ETF)	L'ensemble des masses métalliques sont interconnectées au réseau de terre.	Conforme
Conditionnement G13	Protection niveau II (validée par ETF)	L'ensemble des masses métalliques sont interconnectées au réseau de terre.	Conforme

8.4.1.5 Protection des personnes

La conformité des protections des personnes (tension de contact et de pas) est vérifiée dans le tableau ci-après.

Localisation	NPF selon ARF	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
Conditionnement G8/G9 et G13	Protection niveau II (validée par ETF)	Interconnexion des conducteurs naturels de descente. Conducteurs naturels de descente composés des structures métalliques.	Conforme
		Réalisation d'une équipotentialité au moyen d'un réseau de terre maillé. Ceinturage fond de fouille et prise de terre naturelle.	Conforme

8.4.2 Installations Intérieures de Protection Foudre (IIPF)

8.4.2.1 Protection des canalisations entrantes

La conformité des protections des canalisations entrantes est vérifiée dans le tableau ci-après.

Localisation	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
Conditionnement G8/G9 et G13	Les canalisations entrantes sont raccordées de fait au réseau équipotentiel de la structure et sont mises à la terre de fait tout au long de leurs cheminements sur racks. Les IPN des racks métalliques seront raccordées au réseau fond de fouille. Les canalisations sont considérées comme des dispositifs naturels de capture de par leur	Conforme

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

Localisation	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
	épaisseur (non inférieure à 4mm ou 0,5mm si risque de percement ou point chaud accepté).	

8.4.2.2 Protections des liaisons connectées à la structure

La conformité des dispositifs de protection des liaisons raccordées à l'installation est vérifiée dans le tableau ci-après.

Localisation	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
Liaisons L16 et L17 (voir ARF et ETF)	Protection des liaisons par extension de ZPF. • Les réseaux de terre des 2 zones de chaque liaison (tenant et aboutissant) sont interconnectés, • Les câbles cheminent dans des chemins de câbles métalliques non capotés et un câble en cuivre nu chemine le long des chemins de câbles et est mis à la terre aux 2 extrémités, • Les cheminements de câbles réalisés entre les 2 zones de chaque liaison sont protégés par les éléments environnants contre les impacts de la foudre (cheminements interne ou enterré), • Les 2 zones de chaque liaison ont un même niveau de protection.	Conforme

8.4.2.3 Protection par parafoudres

La conformité des dispositifs de protection par parafoudres de l'installation est vérifiée dans le tableau ci-après.

Localisation	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
Poste G8/G9 – Armoire B290	Mise en place d'un parafoudre de type 1 et de niveau II sur l'armoire B290. Caractéristiques : • NPF : II, • SLT : IT, • Tension : 400V triphasé, • Iimp ≥ 12,5kA, • Up ≤ 2,5kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Cartouche débrochable (si possible), • Contact de report à distance, • Dispositif de déconnexion (intégré ou dissocié), • Etiquette « PARAFOUDRE » installé en face avant de l'armoire.	Conforme 1 parafoudre T1+T2 de marque CITEL et de référence DAC1-13S-30-440 (montage C1) : • SLT : IT, • Uc : 440Vac, • Iimp : 12,5kA, • In : 20kA, • Up : 1,7kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Dispositif de déconnexion : Fusibles 125A, • NF EN 61643-11.
Poste G8/G9 – Armoire B291	Mise en place d'un parafoudre de type 1 et de niveau II sur l'armoire B291. Caractéristiques : • NPF : II, • SLT : IT, • Tension : 400V triphasé, • Iimp ≥ 12,5kA,	Conforme 1 parafoudre T1+T2 de marque CITEL et de référence DAC1-13S-30-440 (montage C1) : • SLT : IT, • Uc : 440Vac,

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

Localisation	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
	• Up ≤ 2,5kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Cartouche débrochable (si possible), • Contact de report à distance, • Dispositif de déconnexion (intégré ou dissocié), • Etiquette « PARAFOUDRE » installé en face avant de l'armoire.	• Iimp : 12,5kA, • In : 20kA, • Up : 1,7kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Dispositif de déconnexion : Fusibles 125A, • NF EN 61643-11.
Poste G8/G9 – Armoire B105	Mise en place d'un parafoudre de type 1 et de niveau II sur l'armoire B105. Caractéristiques : • NPF : II, • SLT : IT, • Tension : 400V triphasé, • Iimp ≥ 12,5kA, • Up ≤ 2,5kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Cartouche débrochable (si possible), • Contact de report à distance, • Dispositif de déconnexion (intégré ou dissocié), • Etiquette « PARAFOUDRE » installé en face avant de l'armoire.	Conforme 1 parafoudre T1+T2 de marque CITEL et de référence DAC1-13S-30-440 (montage C1) : • SLT : IT, • Uc : 440Vac, • Iimp : 12,5kA, • In : 20kA, • Up : 1,7kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Dispositif de déconnexion : Fusibles 125A, • NF EN 61643-11.
Poste G8/G9 – Armoire B293	Mise en place d'un parafoudre de type 1 et de niveau II sur l'armoire B293. Caractéristiques : • NPF : II, • SLT : IT, • Tension : 230V triphasé, • Iimp ≥ 12,5kA, • Up ≤ 2,5kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Cartouche débrochable (si possible), • Contact de report à distance, • Dispositif de déconnexion (intégré ou dissocié), • Etiquette « PARAFOUDRE » installé en face avant de l'armoire.	Conforme 1 parafoudre T1+T2 de marque CITEL et de référence DAC1-13S-30-440 (montage C1) : • SLT : IT, • Uc : 440Vac, • Iimp : 12,5kA, • In : 20kA, • Up : 1,7kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Dispositif de déconnexion : Fusibles 125A, • NF EN 61643-11.
Conditionnement G13 – Armoire Stretch wrapper 610	Parafoudre existant et à conserver de type 2 de marque DEHN (réf : DG MOD CI 275) sur l'armoire Stretch wrapper 610. Caractéristiques : • NPF : II, • SLT : IT, • Tension : 230V triphasé, • In : 20kA, • Up ≤ 1,5kV,	Conforme

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

Localisation	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
	• Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Cartouche débrochable, • Pas de contact de report à distance, • Pas de dispositif de déconnexion (raccordé en aval du disjoncteur d'arrivée), • Etiquette « PARAFOUDRE » à installer en face avant de l'armoire.	
Conditionnement G13 – Armoire Control cabinet 614	Parafoudre existant et à conserver de type 2 de marque DEHN (réf : DG MOD CI 275) sur l'armoire Control cabinet 614. Caractéristiques : • NPF : II, • SLT : IT, • Tension : 230V triphasé, • In : 20kA, • Up ≤ 1,5kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Cartouche débrochable, • Pas de contact de report à distance, • Pas de dispositif de déconnexion (raccordé en aval du disjoncteur d'arrivée), • Etiquette « PARAFOUDRE » à installer en face avant de l'armoire.	Conforme
Conditionnement G13 – Armoire Control cabinet 574	Parafoudre existant et à conserver de type 2 de marque DEHN (réf : DG MOD CI 275) sur l'armoire Control cabinet 574. Caractéristiques : • NPF : II, • SLT : IT, • Tension : 230V triphasé, • In : 20kA, • Up ≤ 1,5kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Cartouche débrochable, • Pas de contact de report à distance, • Pas de dispositif de déconnexion (raccordé en aval du disjoncteur d'arrivée), • Etiquette « PARAFOUDRE » à installer en face avant de l'armoire.	Conforme
Conditionnement G13 – Armoire Control cabinet 576	Parafoudre existant et à conserver de type 2 de marque DEHN (réf : DG MOD CI 275) sur l'armoire Control cabinet 576. Caractéristiques : • NPF : II, • SLT : IT, • Tension : 230V triphasé, • In : 20kA, • Up ≤ 1,5kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm,	Conforme

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

Localisation	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
	• Cartouche débrochable, • Pas de contact de report à distance, • Pas de dispositif de déconnexion (raccordé en aval du disjoncteur d'arrivée), • Etiquette « PARAFOUDRE » à installer en face avant de l'armoire.	
Conditionnement G13 – Armoire Control cabinet 606	Parafoudre existant et à conserver de type 2 de marque DEHN (réf : DG MOD CI 275) sur l'armoire Control cabinet 606. Caractéristiques : • NPF : II, • SLT : IT, • Tension : 230V triphasé, • In : 20kA, • Up ≤ 1,5kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Cartouche débrochable, • Pas de contact de report à distance, • Pas de dispositif de déconnexion (raccordé en aval du disjoncteur d'arrivée), • Etiquette « PARAFOUDRE » à installer en face avant de l'armoire.	Conforme
Conditionnement G13 – Armoire Control cabinet 607	Parafoudre existant et à conserver de type 2 de marque DEHN (réf : DG MOD CI 275) sur l'armoire Control cabinet 607. Caractéristiques : • NPF : II, • SLT : IT, • Tension : 230V triphasé, • In : 20kA, • Up ≤ 1,5kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Cartouche débrochable, • Pas de contact de report à distance, • Pas de dispositif de déconnexion (raccordé en aval du disjoncteur d'arrivée), • Etiquette « PARAFOUDRE » à installer en face avant de l'armoire.	Conforme
Conditionnement G13 – Armoire Control cabinet 613	Parafoudre existant et à conserver de type 2 de marque DEHN (réf : DG MOD CI 275) sur l'armoire Control cabinet 613. Caractéristiques : • NPF : II, • SLT : IT, • Tension : 230V triphasé, • In : 20kA, • Up ≤ 1,5kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Cartouche débrochable, • Pas de contact de report à distance,	Conforme

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

Localisation	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
	• Pas de dispositif de déconnexion (raccordé en aval du disjoncteur d'arrivée), • Etiquette « PARAFOUDRE » à installer en face avant de l'armoire.	
Conditionnement G13 – Armoire Control cabinet 608	Parafoudre existant et à conserver de type 2 de marque DEHN (réf : DG MOD CI 275) sur l'armoire Control cabinet 608. Caractéristiques : • NPF : II, • SLT : IT, • Tension : 230V triphasé, • In : 20kA, • Up ≤ 1,5kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Cartouche débrochable, • Pas de contact de report à distance, • Pas de dispositif de déconnexion (raccordé en aval du disjoncteur d'arrivée), • Etiquette « PARAFOUDRE » à installer en face avant de l'armoire.	Conforme
Conditionnement G13 – Armoire Defolier 573	Parafoudre existant et à conserver de type 2 de marque DEHN (réf : DG MOD CI 275) sur l'armoire Defolier 573. Caractéristiques : • NPF : II, • SLT : IT, • Tension : 230V triphasé, • In : 20kA, • Up ≤ 1,5kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Cartouche débrochable, • Pas de contact de report à distance, • Pas de dispositif de déconnexion (raccordé en aval du disjoncteur d'arrivée), • Etiquette « PARAFOUDRE » à installer en face avant de l'armoire.	Conforme
Conditionnement G13 – Armoire métallique au centre du bâtiment	Parafoudre existant et à conserver de type 2 de marque DEHN (réf : DG MOD CI 275) sur l'armoire métallique au centre du bâtiment. Caractéristiques : • NPF : II, • SLT : IT, • Tension : 230V triphasé, • In : 20kA, • Up ≤ 1,5kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Cartouche débrochable, • Pas de contact de report à distance,	Conforme

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

Localisation	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
	• Pas de dispositif de déconnexion (raccordé en aval du disjoncteur d'arrivée), • Etiquette « PARAFOUDRE » à installer en face avant de l'armoire.	
Conditionnement G13 – Armoire métallique au centre du bâtiment	Parafoudre existant et à conserver de type 2 de marque DEHN (réf : DG MOD CI 275) sur l'armoire métallique au centre du bâtiment. Caractéristiques : • NPF : II, • SLT : IT, • Tension : 230V triphasé, • In : 20kA, • Up ≤ 1,5kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Cartouche débrochable, • Pas de contact de report à distance, • Pas de dispositif de déconnexion (raccordé en aval du disjoncteur d'arrivée), • Etiquette « PARAFOUDRE » à installer en face avant de l'armoire.	Conforme
Conditionnement G13 – Armoire B627	Mise en place d'un parafoudre de type 2, de marque DEHN et de niveau II sur l'armoire B627. Caractéristiques : • NPF : II, • SLT : TN, • Tension : 230V ou 400V triphasé + neutre, • In : 5kA, • Up ≤ 1,5kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Cartouche débrochable (si possible), • Contact de report à distance, • Dispositif de déconnexion (intégré ou dissocié), • Etiquette « PARAFOUDRE » installé en face avant de l'armoire.	Conforme 1 parafoudre T2 de marque DEHN et de référence DG S ACI 275 FM (montage C1) : • SLT : TN, • Uc : 275Vac, • In : 20kA, • Up : 1,5kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Dispositif de déconnexion : Pas de fusibles amont nécessaire grâce à la technologie ACI (préconisation constructeur), • NF EN 61643-11.
Conditionnement G8/G9 et G13	Dépose de tous les parafoudres obsolètes.	Déposés

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites







Parafoudres Type 1 installés sur les armoires B105 et B291 du poste électrique G8/G9





Parafoudre Type 1 installé sur l'armoires B293 et B290 du poste électrique G8/G9

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites



Parafoudre Type 2 installé sur l'armoire B627 du conditionnement G13

8.4.2.4 Equipotentialités intérieurs

La conformité des conducteurs d'équipotentialité est vérifiée dans le tableau ci-après.

Localisation	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
ConditionnementG8/G9 et G13	Prises de terre en fond de fouille. Présence d'un réseau de terre distribué par câblettes cuivre de diverses sections. Elles permettent l'interconnexion par câblette cuivre : • Des structures métalliques, • Des équipements électriques et divers.	Conforme

8.4.3 Synthèse des non-conformités

Le SPF de la zone Conditionnement est conforme.

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

8.5 Zone Stockage magasin

L'ARF a conclu sur la mise en place :

- Pour la partie Stockage magasin 1 à 4 :
  - D'une IEPF de niveau IV,
  - D'une IIPF de niveau IV,
    OU
  - D'une protection incendie automatique.
- Pour la partie Stockage magasin 6 :
  - D'une IEPF de niveau IV,
  - D'une IIPF de niveau IV,
    OU
  - D'une protection incendie automatique.
- Pour la partie Stockage magasin phenix 1 à 4 :
  - D'une IEPF de niveau IV,
  - D'une IIPF de niveau IV,
    OU
  - D'une protection incendie automatique.
- Pour la partie Local charge et poste électrique conditionnement :
  - D'une IEPF de niveau IV,
  - D'une IIPF de niveau IV.

8.5.1 Installations Extérieures de Protection Foudre (IEPF)

8.5.1.1 Dispositif de capture

La conformité des dispositifs de capture installés est vérifiée dans le tableau ci-après.

Localisation	NPF selon ARF	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
Stockage magasin 1 à 4	Protection niveau II (validée par ETF)	Utilisation des structures métalliques comme dispositifs de capture naturels : charpentes	Conforme
Stockage magasin 6	Protection niveau II (validée par ETF)	Utilisation des structures métalliques comme dispositifs de capture naturels : charpentes	Conforme
Stockage magasin phenix 1 à 4	Protection niveau II (validée par ETF)	Utilisation des structures métalliques comme dispositifs de capture naturels : charpentes	Conforme
Local charge et poste électrique conditionnement	Protection niveau II (validée par ETF)	Utilisation des structures métalliques comme dispositifs de capture naturels : charpentes	Conforme

8.5.1.2 Dispositif d'écoulement du courant de foudre

La conformité des dispositifs de descente installés est vérifiée dans le tableau ci-après.

Localisation	NPF selon ARF	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
Stockage magasin 1 à 4	Protection niveau II (validée par ETF)	Utilisation des structures métalliques comme dispositifs de descente naturels : charpentes	Conforme

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

Localisation	NPF selon ARF	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
Stockage magasin 6	Protection niveau II (validée par ETF)	Utilisation des structures métalliques comme dispositifs de descente naturels : charpentes	Conforme
Stockage magasin phenix 1 à 4	Protection niveau II (validée par ETF)	Utilisation des structures métalliques comme dispositifs de descente naturels : charpentes	Conforme
Local charge et poste électrique conditionnement	Protection niveau II (validée par ETF)	Utilisation des structures métalliques comme dispositifs de descente naturels : charpentes	Conforme

8.5.1.3 Prises de terre

La conformité des dispositifs de mise à la terre installés est vérifiée dans le tableau ci-après.

Localisation	NPF selon ARF	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
Stockage Magasin (1 à 4, 1 à 4 Phenix, 6 et Poste électrique)	Protection niveau II (validée par ETF)	Structures métalliques enterrées et une prise de terre de type B (boucle à fond de fouille) en câble cuivre nu de section 25mm² et 95mm² est présente.	Conforme

8.5.1.4 Interconnexions des parties métalliques

La conformité des interconnexions des parties métalliques installées est vérifiée dans le tableau ci-après.

Localisation	NPF selon ARF	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
Stockage Magasin (1 à 4, 1 à 4 Phenix, 6 et Poste électrique)	Protection niveau II (validée par ETF)	L'ensemble des masses métalliques sont interconnectées au réseau de terre.	Conforme

8.5.1.5 Protection des personnes

La conformité des protections des personnes (tension de contact et de pas) est vérifiée dans le tableau ci-après.

Localisation	NPF selon ARF	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
Stockage Magasin (1 à 4, 1 à 4 Phenix, 6 et Poste électrique)	Protection niveau II (validée par ETF)	Interconnexion des conducteurs naturels de descente. Conducteurs naturels de descente composés des structures métalliques.	Conforme
		Réalisation d'une équipotentialité au moyen d'un réseau de terre maillé. Ceinturage fond de fouille et prise de terre naturelle.	Conforme

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

8.5.2 Installations Intérieures de Protection Foudre (IIPF)

8.5.2.1 Protection des canalisations entrantes

La conformité des protections des canalisations entrantes est vérifiée dans le tableau ci-après.

Localisation	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
Stockage Magasin (1 à 4, 1 à 4 Phenix, 6 et Poste électrique)	Les canalisations entrantes sont raccordées de fait au réseau équipotentiel de la structure et sont mises à la terre de fait tout au long de leurs cheminements sur racks. Les IPN des racks métalliques seront raccordées au réseau fond de fouille. Les canalisations sont considérées comme des dispositifs naturels de capture de par leur épaisseur (non inférieure à 4mm ou 0,5mm si risque de percement ou point chaud accepté).	Conforme

8.5.2.2 Protections des liaisons connectées à la structure

La conformité des dispositifs de protection des liaisons raccordées à l'installation est vérifiée dans le tableau ci-après.

Localisation	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
Liaisons L8, L10, L14, L16, L17, L19, L21 et L22 (voir ARF et ETF)	Protection des liaisons par extension de ZPF. • Les réseaux de terre des 2 zones de chaque liaison (tenant et aboutissant) sont interconnectés, • Les câbles cheminent dans des chemins de câbles métalliques non capotés et un câble en cuivre nu chemine le long des chemins de câbles et est mis à la terre aux 2 extrémités, • Les cheminements de câbles réalisés entre les 2 zones de chaque liaison sont protégés par les éléments environnants contre les impacts de la foudre (cheminements interne ou enterré), • Les 2 zones de chaque liaison ont un même niveau de protection.	Conforme
Liaison L18 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant du Poste HT EDF vers le Poste électrique conditionnement	Protection des liaisons par extension de ZPF et installation de parafoudres au niveau de la zone Poste électrique conditionnement.	Conforme Des parafoudres TELECOM sur les répartiteurs téléphoniques ont été installés. De plus, les écrans des câbles ont été mis à la terre.
Liaison L20 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Logistique, Accueil chauffeurs vers le Poste électrique conditionnement	Protection des liaisons par extension de ZPF et installation de parafoudres au niveau de la zone Poste électrique conditionnement.	Conforme Des parafoudres TELECOM sur les répartiteurs téléphoniques ont été installés. De plus, les écrans des câbles ont été mis à la terre.
Liaison L23 : Ligne d'alimentation	Protection des liaisons par extension de ZPF et installation de parafoudres au niveau des lignes	Conforme

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

Localisation	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone STEP vers le Poste électrique conditionnement	sortants de la zone Poste électrique conditionnement.	Voir § suivant
Liaison L24 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) venant des éclairages extérieurs vers le Poste électrique conditionnement	Protection des liaisons par extension de ZPF et installation de parafoudres au niveau de la zone Poste électrique conditionnement.	Conforme Voir § suivant

8.5.2.3 Protection par parafoudres

La conformité des dispositifs de protection par parafoudres de l'installation est vérifiée dans le tableau ci-après.

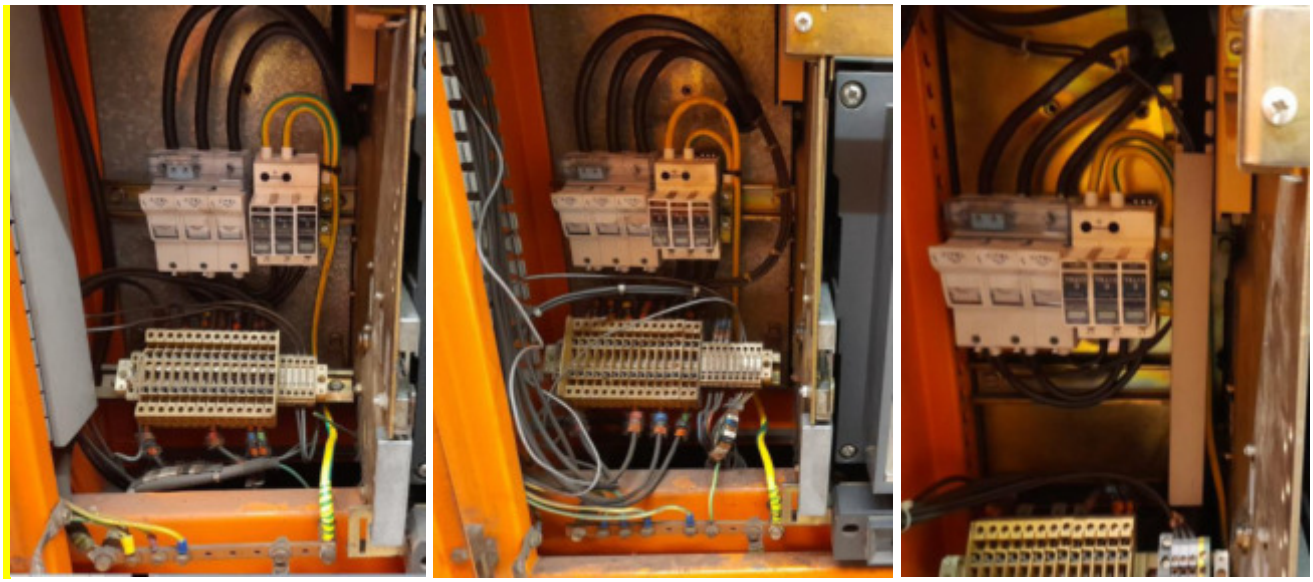
Localisation	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
Poste électrique conditionnement – Armoire BT9 (TR10 E210)	Mise en place d'un parafoudre de type 1 et de niveau II sur l'armoire BT9. Caractéristiques : • NPF : II, • SLT : IT, • Tension : 230V triphasé, • Iimp ≥ 12,5kA, • Up ≤ 2,5kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Cartouche débrochable (si possible), • Contact de report à distance, • Dispositif de déconnexion (intégré ou dissocié), • Etiquette « PARAFOUDRE » installé en face avant de l'armoire.	Conforme 1 parafoudre T1+T2 de marque CITEL et de référence DAC1-13S-30-440 (montage C1) : • SLT : IT, • Uc : 440Vac, • Iimp : 12,5kA, • In : 20kA, • Up : 1,7kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Dispositif de déconnexion : Fusibles 125A, • NF EN 61643-11.
Poste électrique conditionnement – Armoire BT10 (TR10 E216)	Mise en place d'un parafoudre de type 1 et de niveau II sur l'armoire BT10. Caractéristiques : • NPF : II, • SLT : IT, • Tension : 400V triphasé, • Iimp ≥ 12,5kA, • Up ≤ 2,5kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Cartouche débrochable (si possible), • Contact de report à distance, • Dispositif de déconnexion (intégré ou dissocié), • Etiquette « PARAFOUDRE » installé en face avant de l'armoire.	Conforme 1 parafoudre T1+T2 de marque CITEL et de référence DAC1-13S-30-440 (montage C1) : • SLT : IT, • Uc : 440Vac, • Iimp : 12,5kA, • In : 20kA, • Up : 1,7kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Dispositif de déconnexion : Fusibles 125A, • NF EN 61643-11.
Poste électrique conditionnement	Mise en place d'un parafoudre de type 1 et de niveau II sur l'armoire BT11. Caractéristiques :	Conforme

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

Localisation	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
– Armoire BT11 (TR11 E217)	• NPF : II, • SLT : IT, • Tension : 400V triphasé, • Iimp ≥ 12,5kA, • Up ≤ 2,5kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Cartouche débrochable (si possible), • Contact de report à distance, • Dispositif de déconnexion (intégré ou dissocié), • Etiquette « PARAFOUDRE » installé en face avant de l'armoire.	1 parafoudre T1+T2 de marque CITEL et de référence DAC1-13S-30-440 (montage C1) : • SLT : IT, • Uc : 440Vac, • Iimp : 12,5kA, • In : 20kA, • Up : 1,7kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Dispositif de déconnexion : Fusibles 125A, • NF EN 61643-11.
Stockage magasin 1 à 4 Phenix – Armoire TD01	Parafoudre existant et à conserver de type 2 de marque SCHNEIDER (réf : iPRD 40-350) sur l'armoire TD01. Caractéristiques : • NPF : II, • SLT : IT, • Tension : 230V ou 400V triphasé, • In : 15kA, • Up ≤ 1,4kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Cartouche débrochable, • Pas de contact de report à distance, • Dispositif de déconnexion type disjoncteur 80A (dissocié), • Etiquette « PARAFOUDRE » à installer en face avant de l'armoire.	Conforme
Stockage magasin 1 à 4 Phenix – Armoire TD02 (TGBT TR10)	Parafoudre existant et à conserver de type 2 de marque SCHNEIDER (réf : iPRD 40-350) sur l'armoire TD02 (TGBT TR 10). Caractéristiques : • NPF : II, • SLT : IT, • Tension : 230V ou 400V triphasé, • In : 15kA, • Up ≤ 1,4kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Cartouche débrochable, • Pas de contact de report à distance, • Dispositif de déconnexion type disjoncteur 80A (dissocié), • Etiquette « PARAFOUDRE » à installer en face avant de l'armoire.	Conforme
Stockage magasin 1 à 4 Phenix – Armoire TD02 (TGBT TR11)	Parafoudre existant et à conserver de type 2 de marque SCHNEIDER (réf : iPRD 40-350) sur l'armoire TD02 (TGBT TR11). Caractéristiques : • NPF : II, • SLT : IT,	Conforme

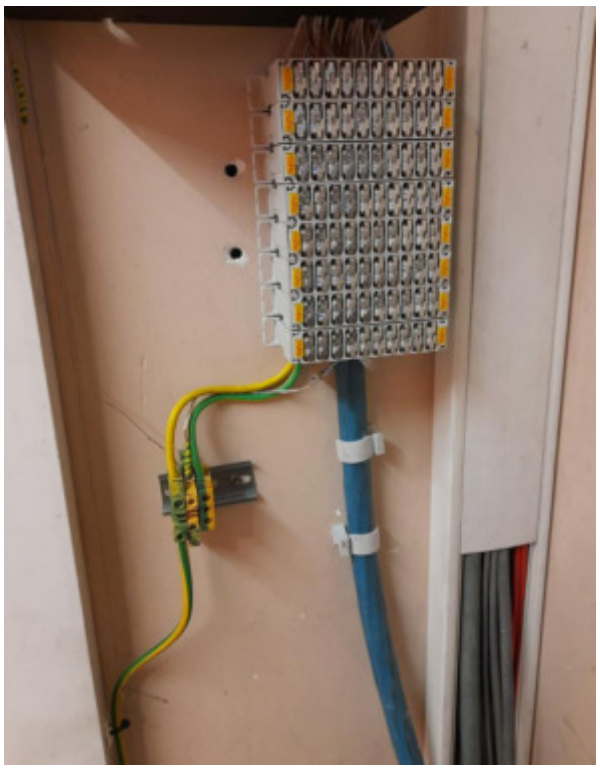
© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

Localisation	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
	• Tension : 230V ou 400V triphasé, • In : 15kA, • Up ≤ 1,4kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Cartouche débrochable, • Pas de contact de report à distance, • Dispositif de déconnexion type disjoncteur 80A (dissocié), • Etiquette « PARAFOUDRE » à installer en face avant de l'armoire.	
Poste électrique conditionnement – Ligne télécom depuis Logistique, Accueil, Poste de garde et depuis poste HT EDF	Mise en place d'un parafoudre de type D1 et de niveau II sur le ligne Télécom depuis Logistique, Accueil, Poste de garde (L20) et le Poste HT EDF (L18). Caractéristiques : • NPF : II, • SLT : Adapté au signal, • Tension : Adapté au signal, • Iimp ≥ 2,5kA, • Up ≤ Adapté au signal, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Cartouche débrochable (si possible), • Contact de report à distance, • Etiquette « PARAFOUDRE » installé en face avant de l'armoire.	Conforme Parafoudres D1+C2 de marque OBO et de référence 5084020, 64 paires : • SLT : IT, • Uc : 120Vac, • Iimp : 1kA, • In : 10kA, • Up < 750V, • CEI 61643-21.
Stockage Magasin (1 à 4, 1 à 4 Phenix, 6 et Poste électrique)	Dépose de tous les parafoudres obsolètes.	Déposés



Parafoudres Type 1 installés sur les armoires BT9&10&11 du poste électrique Conditionnement

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites



Parafoudres TELECOM installés dans le poste électrique Conditionnement

8.5.2.4 Equipotentialités intérieurs

La conformité des conducteurs d'équipotentialité est vérifiée dans le tableau ci-après.

Localisation	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
Stockage Magasin (1 à 4, 1 à 4 Phenix, 6 et Poste électrique)	Prises de terre en fond de fouille. Présence d'un réseau de terre distribué par câblettes cuivre de diverses sections. Elles permettent l'interconnexion par câblette cuivre : • Des structures métalliques, • Des équipements électriques et divers.	Conforme

8.5.3 Synthèse des non-conformités

Le SPF de la zone Stockage magasin est conforme.

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

8.6 Zone Station d'épuration (STEP)

L'ARF a conclu sur la mise en place :

- Aucun niveau de protection foudre n'est requis,
- D'une protection de niveau IV sur les lignes n°23, 25 et 26 (voir ARF et ETF) raccordées à l'installation.

8.6.1 Installations Extérieures de Protection Foudre (IEPF)

8.6.1.1 Dispositif de capture

Sans objet.

8.6.1.2 Dispositif d'écoulement du courant de foudre

Sans objet.

8.6.1.3 Prises de terre

La conformité des dispositifs de mise à la terre installés est vérifiée dans le tableau ci-après.

Localisation	NPF selon ARF	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
STEP	Aucun NPF	Une prise de terre de type B (boucle à fond de fouille) en câble cuivre nu de section 50mm² avec remontée sur des barres équipotentielles.	Conforme

8.6.2 Installations Intérieures de Protection Foudre (IIPF)

8.6.2.1 Protection des canalisations entrantes

La conformité des protections des canalisations entrantes est vérifiée dans le tableau ci-après.

Localisation	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
STEP	Les canalisations entrantes sont raccordées de fait au réseau équipotentiel de la structure et sont mises à la terre de fait tout au long de leurs cheminements sur racks. Les IPN des racks métalliques seront raccordées au réseau fond de fouille. Les canalisations sont considérées comme des dispositifs naturels de capture de par leur épaisseur (non inférieure à 4mm ou 0,5mm si risque de percement ou point chaud accepté).	Conforme

8.6.2.2 Protection par parafoudres

La conformité des dispositifs de protection par parafoudres de l'installation est vérifiée dans le tableau ci-après.

Localisation	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
Poste STEP – Tableau E260	Mise en place d'un parafoudre de type 2 et de niveau II sur le tableau E260. Caractéristiques : • NPF : II, • SLT : IT, • Tension : 400V triphasé,	Conforme 1 parafoudre T2 de marque CITEL et de référence DACF25-10-440 (montage C1) : • SLT : IT, • Uc : 440Vac,

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

Localisation	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
	• In ≥ 5kA, • Imax ≥ 10kA, • Up ≤ 2,5kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Cartouche débrochable (si possible), • Contact de report à distance, • Dispositif de déconnexion (intégré ou dissocié), • Etiquette « PARAFOUDRE » installé en face avant de l'armoire.	• In : 15kA, • Imax : 25kA, • Up : 2kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Dispositif de déconnexion : Fusibles intégrés, • NF EN 61643-11.
Poste STEP – Tableau E260	Mise en place d'un parafoudre de type 2 et de niveau II sur le tableau E260. Caractéristiques : • NPF : II, • SLT : IT, • Tension : 230V triphasé, • In ≥ 5kA, • Imax ≥ 10kA, • Up ≤ 2,5kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Cartouche débrochable (si possible), • Contact de report à distance, • Dispositif de déconnexion (intégré ou dissocié), • Etiquette « PARAFOUDRE » installé en face avant de l'armoire.	Conforme 1 parafoudre T2 de marque CITEL et de référence DACF25-10-440 (montage C1) : • SLT : IT, • Uc : 440Vac, • In : 15kA, • Imax : 25kA, • Up : 2kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Dispositif de déconnexion : Fusibles intégrés, • NF EN 61643-11.
Poste STEP – Tableau E256	Mise en place d'un parafoudre de type 2 et de niveau II sur le tableau E256. Caractéristiques : • NPF : II, • SLT : IT, • Tension : 400V triphasé, • In ≥ 5kA, • Imax ≥ 10kA, • Up ≤ 2,5kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Cartouche débrochable (si possible), • Contact de report à distance, • Dispositif de déconnexion (intégré ou dissocié), • Etiquette « PARAFOUDRE » installé en face avant de l'armoire.	Conforme 1 parafoudre T2 de marque CITEL et de référence DACF25-10-440 (montage C1) : • SLT : IT, • Uc : 440Vac, • In : 15kA, • Imax : 25kA, • Up : 2kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Dispositif de déconnexion : Fusibles intégrés, • NF EN 61643-11.
Poste STEP – Châssis E254	Parafoudre existant et à conserver de type 2 de marque SOFREL (réf : Protection Phase / Protection Neutre) sur le châssis E254. Caractéristiques : • NPF : II, • SLT : IT, • Tension : 230V monophasé, • In : 5kA, • Up : 1,2kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm,	Conforme

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

Localisation	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
	• Pas de cartouche débrochable, • Pas de contact de report à distance, • Pas de dispositif de déconnexion (raccordé en aval du disjoncteur d'arrivée), • Etiquette « PARAFOUDRE » à installer en face avant de l'armoire.	
Poste STEP – Tableau E254	Parafoudre existant et à conserver de type 2 de marque SOFREL (réf : Protection RTC/PSTN) sur le châssis E254. Caractéristiques : • NPF : II, • SLT : IT, • Tension : 230V monophasé, • In : 5kA, • Up : à confirmer, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Pas de cartouche débrochable, • Pas de contact de report à distance, • Pas de dispositif de déconnexion (raccordé en aval du disjoncteur d'arrivée), • Etiquette « PARAFOUDRE » à installer en face avant de l'armoire. Châssis E254 à relier à la terre par câble cuivre nu 25mm²	Conforme MALT réalisée
STEP	Dépose de tous les parafoudres obsolètes.	Déposé

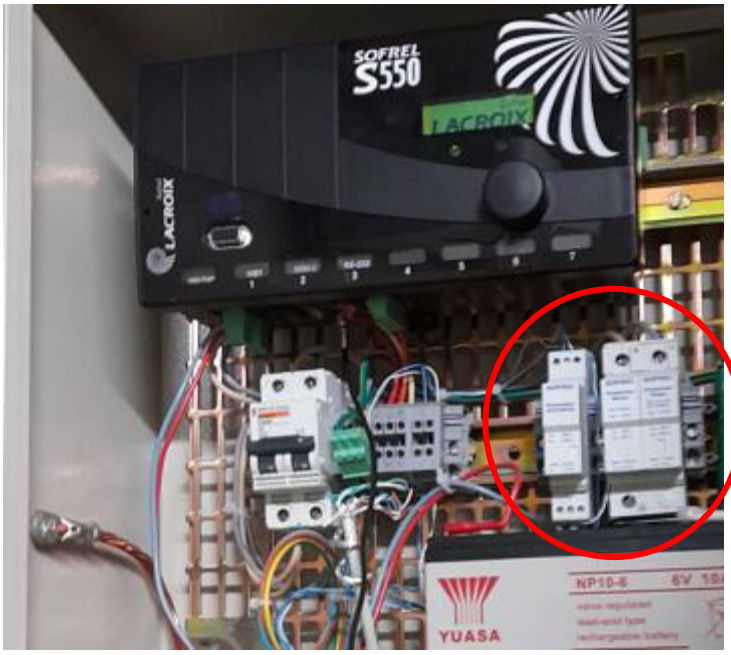


Parafoudres Type 1 et 2 installés dans l'armoire E260 du poste électrique STEP

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites



Parafoudre Type 2 installé dans l'armoire E256 du poste électrique STEP



Parafoudres Type 2 installés dans le tableau E254 du poste électrique STEP

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

8.6.2.3 Equipotentialités intérieurs

La conformité des conducteurs d'équipotentialité est vérifiée dans le tableau ci-après.

Localisation	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
STEP	Prises de terre en fond de fouille. Présence d'un réseau de terre distribué par câblettes cuivre de diverses sections. Elles permettent l'interconnexion par câblette cuivre : • Des structures métalliques, • Des équipements électriques et divers.	Conforme

8.6.3 Synthèse des non-conformités

Le SPF de la zone STEP est conforme.

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

8.7 Zone Station Biogaz

L'ARF a conclu sur la mise en place :

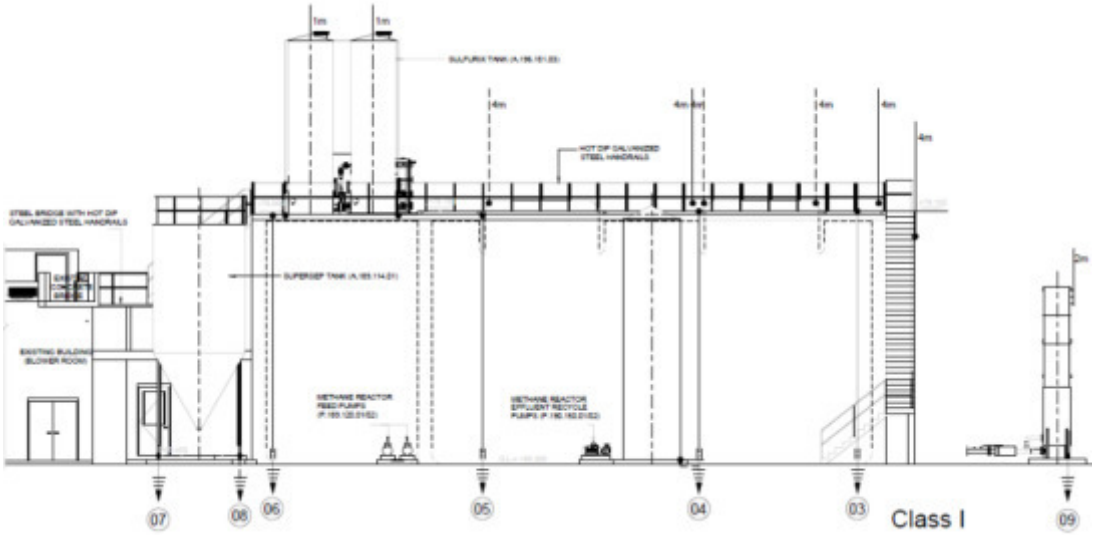
- D'une IEPF de niveau II,
- D'une protection de niveau II sur les lignes raccordées à l'installation.

Installations Extérieures de Protection Foudre (IEPF)

7.1.1.1 Dispositif de capture

La conformité des dispositifs de capture est vérifiée dans le tableau ci-après.

Localisation	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
Toiture	10 pointes captrices de 2, 4 ou 5 mètres, de Marque "DEHN" sont présentes, répartis sur l'ensemble de la toiture Présence de dispositifs pare-flammes sur les évents générant des zones Atex 1&2	Conforme





© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites



Photos des pointes captrices et descentes

7.1.1.2 Dispositif d'écoulement du courant de foudre

La conformité des dispositifs d'écoulement du courant de foudre vers la terre est vérifiée dans le tableau ci-après.

Localisation	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
Façades	6 conducteurs de descente dont 4 sur la façade ouest pour 4 pointes et 1 conducteur à l'angle nord-est, et 1 conducteur de descente sur la cheminée déportée 4 conducteurs de descente pour 4 pointes façade est	Conforme

7.1.1.3 Raccordement des masses métalliques à la terre

Calcul de de la distance de séparation : Selon le DOE SNEF :

Distance de séparation en mètre :

k1	0,06
kc	0,44
km	1
L	5
S =	0,132

Le paratonnerre est constitué de 10 descentes et l'ensemble des masses métalliques sont interconnectés.

Localisation	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
Façades	Ensemble des masses métalliques sont interconnectés ou éloignées	Conforme

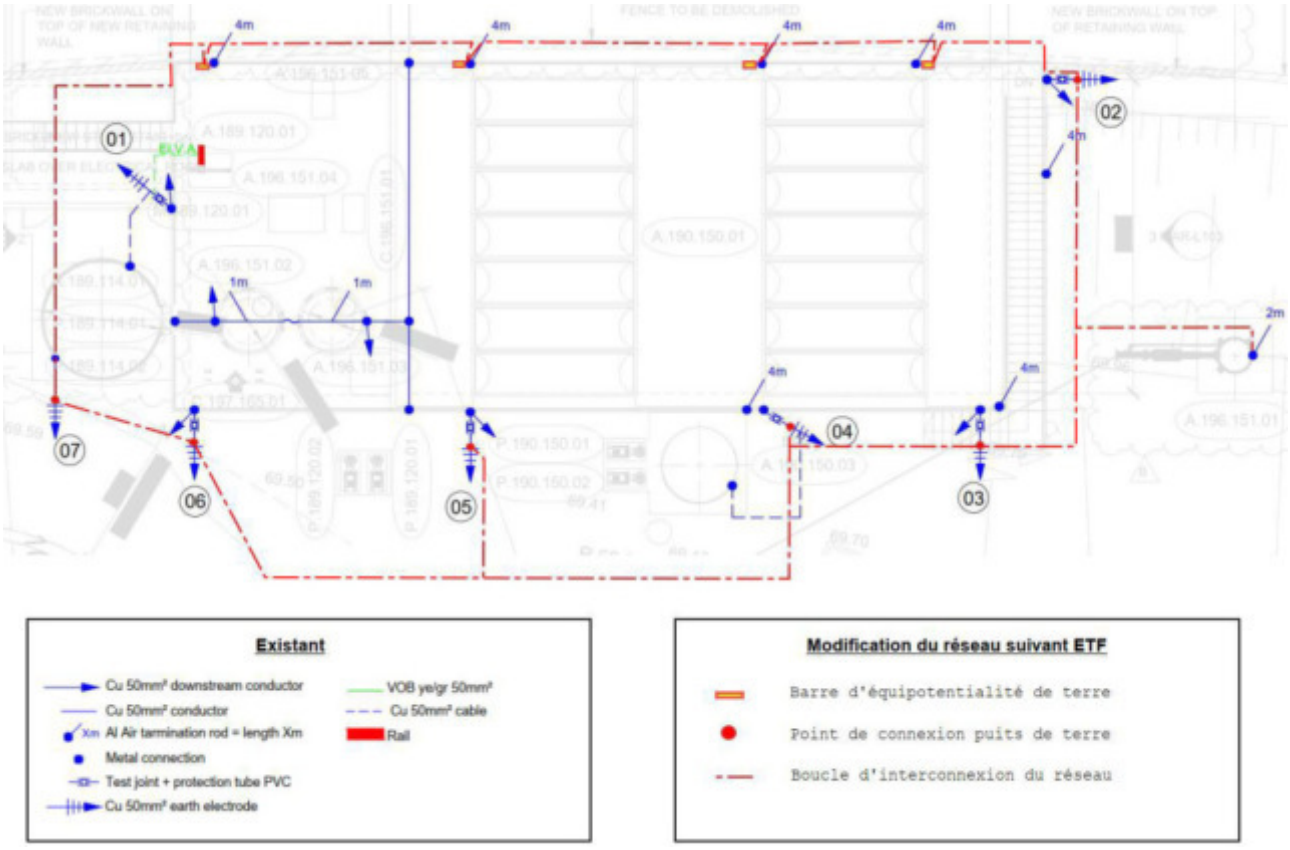
© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites



7.1.1.4 Réseau de terre

La conformité du réseau de terre est vérifiée dans le tableau ci-après.

Localisation	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
Station Biogaz	Présence de 9 piquets de terre dont 6 associées à des pointes captrices. Réseau fond de fouille en câble cuivre nu 50mm² interconnectant les piquets entre eux. Mesurée inférieure à 1Ω.	Conforme



Plan du réseau de terre

1.1.1.5 Protection des personnes

La conformité des protections des personnes (tension de contact et de pas) est vérifiée dans le tableau ci-après.

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

Localisation	Description / réalisation	Vérification initiale (2023)
Station Biogaz	L'installation paratonnerre possède 10 descentes. Selon la norme NF EN 62305-3, cela est suffisant pour diviser le courant de foudre et réduire le risque à un niveau acceptable. Equipotentialité : Réseau fond de fouille en câble cuivre nu 50mm² interconnectant les piquets entre eux.	Conforme

7.8.2 Events et zones ATEX

Les évents sont équipés de dispositifs pare-flammes. Conforme.

8.7.1 Installations Intérieures de Protection Foudre (IIPF)

8.7.1.1 Protection des canalisations entrantes

La conformité des protections des canalisations entrantes est vérifiée dans le tableau ci-après.

Localisation	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
Station Biogaz	MALT des canalisations entrantes Canalisations non impactables	Conforme

8.7.1.2 Protection par parafoudres

La conformité des dispositifs de protection par parafoudres de l'installation est vérifiée dans le tableau ci-après.

Localisation	Description ETF	Réalisation	Vérification initiale (2022)
Station Biogaz – TGBT	Mise en place d'un parafoudre de type 1 et de niveau II sur le TGBT. Caractéristiques : • NPF : II, • SLT : IT, • Tension : 400V triphasé, • limp ≥ 12,5kA, • Up ≤ 2,5kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Cartouche débrochable (si possible), • Contact de report à distance, • Dispositif de déconnexion (intégré ou dissocié), • Etiquette « PARAFOUDRE » installé en face avant de l'armoire.	3 modules parafoudres T1 DEHN 961 146 - DBM 1 CI 440 FM avec fusible amont intégré • SLT : TN et IT, • Uc = 440V, • limp = 35kA, • Up ≤ 2,5kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Dispositif de déconnexion : Interrupteur sectionneur INTERPACT 400A • NF EN 61643-11	Conforme
Station Biogaz – Coffret éclairage	Mise en place d'un parafoudre de type 2 et de	Parafoudre T2 DEHN 952 920 - DG SE CI 440 FM avec fusible amont	Conforme

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

Localisation	Description ETF	Réalisation	Vérification initiale (2022)
	niveau II sur le coffret éclairage. Caractéristiques : • NPF : II, • SLT : IT, • Tension : 230V biphasé, • In ≥ 10kA, • Imax ≥ 20kA, • Up ≤ 2,5kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Cartouche débrochable (si possible), • Contact de report à distance, • Dispositif de déconnexion (intégré ou dissocié), • Etiquette « PARAFOUDRE » installé en face avant de l'armoire.	intégré au module de protection • SLT : IT, • Uc = 440V, • In = 12,5kA, • Up ≤ 2kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Dispositif de déconnexion : cartouche débrochable qui intègre un fusible avec une tenue Icc à 25kA qui est supérieure à l'icc du tableau de 20kV • NF EN 61643-11	





Vue parafoudres T1 (TGBT) et T2 (coffret éclairage)

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

8.7.1.3 Equipotentialités intérieurs

La conformité des conducteurs d'équipotentialité est vérifiée dans le tableau ci-après.

Localisation	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
Station Biogaz	Les prises de terre sont raccordées sur un réseau unique. Présence d'un réseau de terre distribué par câblettes cuivre de diverses sections. Elles permettent l'interconnexion par câblette cuivre : • Des structures métalliques, • Des équipements électriques et divers.	Conforme
Station Biogaz	Coffret d'accès MALT câble cuivre 25mm² Ecran câble bleu MALT	Conforme

8.7.2 Synthèse des non-conformités

Le SPF de la zone station Biogaz est conforme.

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

8.8 Poste de garde, Logistique, Accueil

L'ARF a conclu sur la mise en place :

- D'une protection contre les surtensions au niveau des alimentations électriques de chaque bâtiment,
- D'une protection contre les surtensions au niveau des liaisons téléphoniques filaires entrantes au site.

8.8.1 Installations Extérieures de Protection Foudre (IEPF)

8.8.1.1 Dispositif de capture

Sans objet.

8.8.1.2 Dispositif d'écoulement du courant de foudre

Sans objet.

8.8.1.3 Prises de terre

La conformité des dispositifs de mise à la terre installés est vérifiée dans le tableau ci-après.

Localisation	NPF selon ARF	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
Poste de garde, Logistique, Accueil	Aucun NPF	Une prise de terre de type B (boucle à fond de fouille) en câble cuivre nu de section 25mm² est présente.	Conforme

8.8.2 Installations Intérieures de Protection Foudre (IIPF)

8.8.2.1 Protection par parafoudres

La conformité des dispositifs de protection par parafoudres de l'installation est vérifiée dans le tableau ci-après.

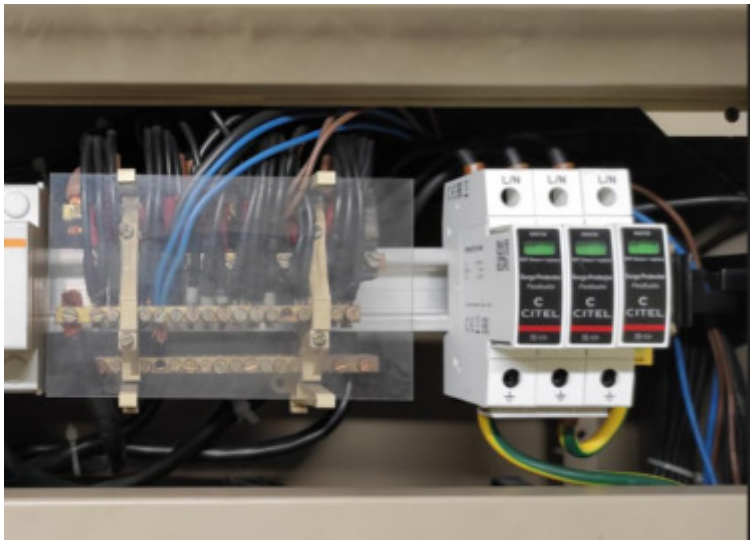
Localisation	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
Logistique – Armoire 042	Mise en place d'un parafoudre de type 2 et de niveau II sur l'armoire 042. Caractéristiques : • NPF : II, • SLT : IT, • Tension : 230V triphasé, • In ≥ 5kA, • Imax ≥ 10kA, • Up ≤ 1,5kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Cartouche débrochable (si possible), • Contact de report à distance, • Dispositif de déconnexion (intégré ou dissocié), • Etiquette « PARAFOUDRE » installé en face avant de l'armoire.	Conforme 1 parafoudre T2 de marque CITEL et de référence DACF25-10-440 (montage C1) : • SLT : IT, • Uc : 440Vac, • In : 15kA, • Imax : 25kA, • Up : 2kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Dispositif de déconnexion : Fusibles intégrés, • NF EN 61643-11.
Accueil – Armoire 051	Mise en place d'un parafoudre de type 2 et de niveau II sur l'armoire 051. Caractéristiques :	Conforme

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

Localisation	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
	• NPF : II, • SLT : IT, • Tension : 230V triphasé, • In ≥ 5kA, • Imax ≥ 10kA, • Up ≤ 2,5kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Cartouche débrochable (si possible), • Contact de report à distance, • Dispositif de déconnexion (intégré ou dissocié), • Etiquette « PARAFOUDRE » installé en face avant de l'armoire.	1 parafoudre T2 de marque CITEL et de référence DACF25-10-440 (montage C1) : • SLT : IT, • Uc : 440Vac, • In : 15kA, • Imax : 25kA, • Up : 2kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Dispositif de déconnexion : Fusibles intégrés, • NF EN 61643-11.
Accueil – Armoire 052	Mise en place d'un parafoudre de type 2 et de niveau II sur l'armoire 052. Caractéristiques : • NPF : II, • SLT : IT, • Tension : 400V triphasé, • In ≥ 5kA, • Imax ≥ 10kA, • Up ≤ 2,5kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Cartouche débrochable (si possible), • Contact de report à distance, • Dispositif de déconnexion (intégré ou dissocié), • Etiquette « PARAFOUDRE » installé en face avant de l'armoire.	Conforme 1 parafoudre T2 de marque CITEL et de référence DACF25-10-440 (montage C1) : • SLT : IT, • Uc : 440Vac, • In : 15kA, • Imax : 25kA, • Up : 2kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Dispositif de déconnexion : Fusibles intégrés, • NF EN 61643-11.
Poste de garde – Tableau général	Mise en place d'un parafoudre de type 2 et de niveau II sur le tableau général. Caractéristiques : • NPF : II, • SLT : IT, • Tension : 230V triphasé, • In ≥ 5kA, • Imax ≥ 10kA, • Up ≤ 1,5kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Cartouche débrochable (si possible), • Contact de report à distance, • Dispositif de déconnexion (intégré ou dissocié), • Etiquette « PARAFOUDRE » installé en face avant de l'armoire.	Conforme 1 parafoudre T2 de marque CITEL et de référence DACF25-10-440 (montage C1) : • SLT : IT, • Uc : 440Vac, • In : 15kA, • Imax : 25kA, • Up : 2kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Dispositif de déconnexion : Fusibles intégrés, • NF EN 61643-11.
Logistique – Arrivée téléphonique	Mise en place d'un parafoudre de type D1 et de niveau II sur les arrivées téléphoniques. Caractéristiques : • NPF : II, • SLT : Adapté au signal, • Tension : Adapté au signal,	Conforme Sucettes parafoudres existantes conservés sur les arrivées FT du site au poste de garde et au bâtiment Logistique

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

Localisation	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
	• Iimp ≥ 2,5kA, • Up ≤ Adapté au signal, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Cartouche débrochable (si possible), • Contact de report à distance, • Etiquette « PARAFOUDRE » installé en face avant de l'armoire.	
Poste de garde – Arrivée téléphonique	Mise en place d'un parafoudre de type D1 et de niveau II sur les arrivées téléphoniques. Caractéristiques : • NPF : II, • SLT : Adapté au signal, • Tension : Adapté au signal, • Iimp ≥ 2,5kA, • Up ≤ Adapté au signal, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Cartouche débrochable (si possible), • Contact de report à distance, • Etiquette « PARAFOUDRE » installé en face avant de l'armoire.	Conforme Parafoudres D1+C2 de marque OBO et de référence 5084020 : • SLT : IT, • Uc : 120Vac, • Iimp : 1kA, • In : 10kA, • Up ≤ 750V, • CEI 61643-21.
Poste de garde, Logistique, Accueil	Dépose de tous les parafoudres obsolètes.	Déposés



Parafoudre Type 2 installé sur l'armoire 042 du poste électrique Logistique

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites



Parafoudres Type 2 installés sur les armoires 051 et 052 du poste électrique Accueil



Parafoudre Type 2 installé sur l'armoire 061 du poste de garde

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

8.8.2.2 Equipotentialités intérieurs

La conformité des conducteurs d'équipotentialité est vérifiée dans le tableau ci-après.

Localisation	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
Poste de garde, Logistique, Accueil	Prises de terre en fond de fouille. Présence d'un réseau de terre distribué par câblettes cuivre de diverses sections. Elles permettent l'interconnexion par câblette cuivre : • Des structures métalliques, • Des équipements électriques et divers.	Conforme

8.8.3 Synthèse des non-conformités

Le SPF de la zone Poste de garde, Logistique et Accueil est conforme.

8.9 Tuyauteries

La conformité des protections des canalisations entrantes est vérifiée dans le tableau ci-après.

Localisation	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
Tout le site HEINEKE de Marseille	Les canalisations entrantes sont raccordées de fait au réseau équipotentiel de la structure et sont mises à la terre de fait tout au long de leurs cheminements sur racks. Les IPN des racks métalliques seront raccordées au réseau fond de fouille. Les canalisations sont considérées comme des dispositifs naturels de capture de par leur épaisseur (non inférieure à 4mm ou 0,5mm si risque de percement ou point chaud accepté).	Conforme

8.10 Equipements Importants Pour la Sécurité (EIPS)

8.10.1 EIPS 1 – Centrale de détection incendie

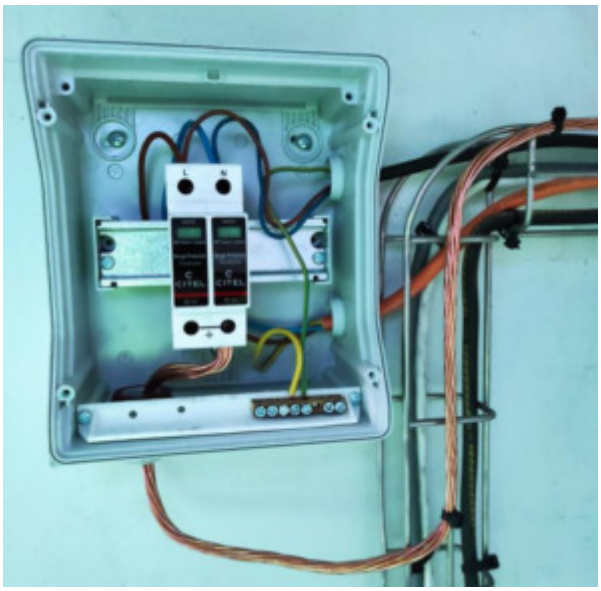
La conformité des dispositifs de protection par parafoudres de l'installation est vérifiée dans le tableau ci-après.

Localisation	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
Groupe Fûts – ECS 1	Mise en place d'un parafoudre de type 2 et de niveau II sur l'alimentation de l'ECS 1. Caractéristiques : • NPF : II, • SLT : IT, • Tension : 230V monophasé, • In ≥ 5kA, • Imax ≥ 10kA, • Up ≤ 1,5kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm,	Conforme 1 parafoudre T2 de marque CITEL et de référence DACF25-10-440 (montage C1) : • SLT : IT, • Uc : 440Vac, • In : 15kA, • Imax : 25kA, • Up : 2kV, 1,5kV à 5kA • Signalisation de défaut en face avant,

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

Localisation	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
	• Cartouche débrochable (si possible), • Contact de report à distance, • Dispositif de déconnexion (intégré ou dissocié), • Etiquette « PARAFOUDRE » installé en face avant de l'armoire.	• Respect de la règle des 50cm, • Dispositif de déconnexion : Fusibles intégrés, • NF EN 61643-11.
Bureaux Fabrication – ECS 2	Mise en place d'un parafoudre de type 2 et de niveau II sur l'alimentation de l'ECS 2. Caractéristiques : • NPF : II, • SLT : IT, • Tension : 230V monophasé, • In ≥ 5kA, • Imax ≥ 10kA, • Up ≤ 2,5kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Cartouche débrochable (si possible), • Contact de report à distance, • Dispositif de déconnexion (intégré ou dissocié), • Etiquette « PARAFOUDRE » installé en face avant de l'armoire.	Conforme 1 parafoudre T2 de marque CITEL et de référence DACF25-10-440 (montage C1) : • SLT : IT, • Uc : 440Vac, • In : 15kA, • Imax : 25kA, • Up : 2kV, 1,5kV à 5kA • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Dispositif de déconnexion : Fusibles intégrés, • NF EN 61643-11.
Poste de garde – ECS 3	Protection assurée par le parafoudre T2 installé sur le tableau général du poste de garde.	Conforme





Parafoudre ECS 1 – Groupe Fûts

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites



Parafoudre ECS 2 - Bureaux Fabrication

8.10.2 EIPS 2 – Report général des centrales de détection incendie au Poste de garde

La conformité des dispositifs de protection par parafoudres de l'installation est vérifiée dans le tableau ci-après.

Localisation	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
Poste de garde – Contrôle commande centrales DI (aux 2 extrémités de chaque liaison)	Mise en place d'un parafoudre de type C2 et de niveau II sur les liaisons contrôle commande des centrales DI arrivant au Poste de garde (aux 2 extrémités de chaque liaison). Caractéristiques : • NPF : II, • SLT : Adapté au signal, • Tension : Adapté au signal, • In ≥ 2kA, • Up ≤ Adapté au signal, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Cartouche débrochable (si possible), • Contact de report à distance, • Etiquette « PARAFOUDRE » installé en face avant de l'armoire.	Conforme Il a été fait le choix d'assurer la protection des liaisons par le principe d'extension de ZPF. Les centrales DI (x10) et les écrans de câbles ont été mis à la terre.

8.10.3 EIPS 3 – Système de détection gaz naturel (Conditionnement G8 et G9)

La conformité des dispositifs de protection par parafoudres de l'installation est vérifiée dans le tableau ci-après.

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

Localisation	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
Conditionnement G8/G9 – centrale gaz naturel	Mise en place d'un parafoudre de type 2 et de niveau II sur l'alimentation de la centrale gaz naturel. Caractéristiques : • NPF : II, • SLT : IT, • Tension : 230V monophasé, • In ≥ 5kA, • Imax ≥ 10kA, • Up ≤ 1,5kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Cartouche débrochable (si possible), • Contact de report à distance, • Dispositif de déconnexion (intégré ou dissocié), • Etiquette « PARAFOUDRE » installé en face avant de l'armoire.	Conforme 1 parafoudre T2 de marque CITEL et de référence DACF25-10-440 (montage C1) : • SLT : IT, • Uc : 440Vac, • In : 15kA, • Imax : 25kA, • Up : 2kV, 1,5kV à 5kA • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Dispositif de déconnexion : Fusibles intégrés, • NF EN 61643-11.



Parafoudre centrale gaz naturel – Conditionnement G8/G9

8.10.4 EIPS 4 – Système de détection Groupe Froid NH3

La conformité des dispositifs de protection par parafoudres de l'installation est vérifiée dans le tableau ci-après.

Localisation	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
Fluides – Armoire E242	Parafoudre existant et à conserver de type 2 de marque DEHN (réf : DG MOD 440) sur l'armoire E242. Caractéristiques : • NPF : II,	Conforme

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

Localisation	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
	• SLT : IT, • Tension : 400V triphasé, • In ≥ 20kA, • Up ≤ 2kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Cartouche débrochable, • Pas de contact de report à distance, • Dispositif de déconnexion type fusibles 80A, • Etiquette « PARAFOUDRE » à installer en face avant de l'armoire.	



Armoire centrale de détection NH3 avec son parafoudre

8.10.5 EIPS 5 – Systèmes de détection gaz H2, CO2 et H2S

La conformité des dispositifs de protection par parafoudres de l'installation est vérifiée dans le tableau ci-après.

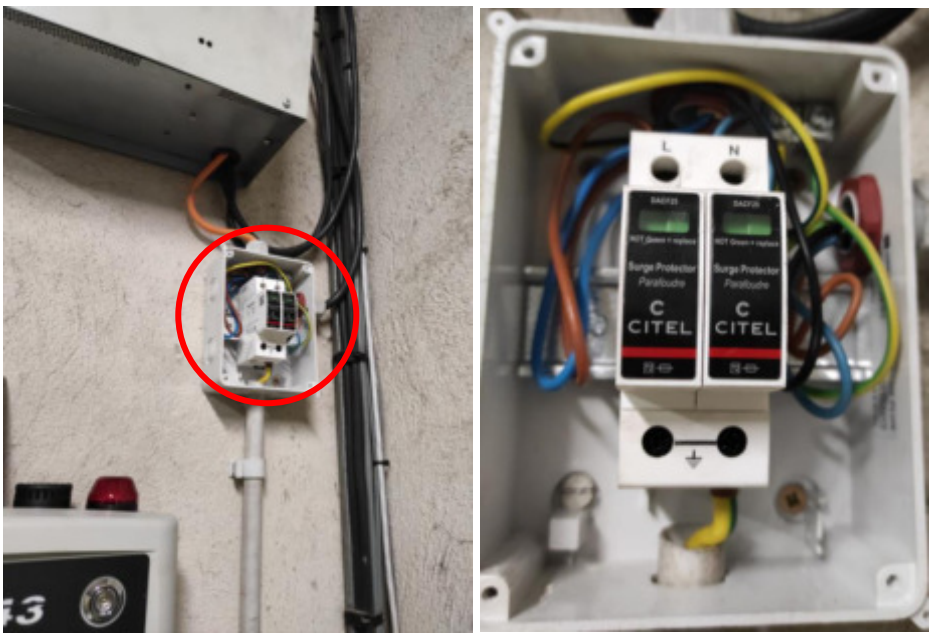
Les centrales STEP et Bureaux Fabrication sont alimentées par une alimentation continue 24V d'où l'écart avec les spécifications de l'ETF.

Localisation	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
Local charge – Coffret détection H2	Mise en place d'un parafoudre de type 2 et de niveau II sur l'alimentation du coffret de détection H2. Caractéristiques : • NPF : II, • SLT : IT, • Tension : 230V monophasé, • In ≥ 5kA, • Imax ≥ 10kA, • Up ≤ 1,5kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Cartouche débrochable (si possible), • Contact de report à distance,	1 parafoudre T2 de marque CITEL et de référence DACF25-10-440 (montage C1) : • SLT : IT, • Uc : 440Vac, • In : 15kA, • Imax : 25kA, • Up : 2kV, 1,5kV à 5kA • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Dispositif de déconnexion : Fusibles intégrés, • NF EN 61643-11.

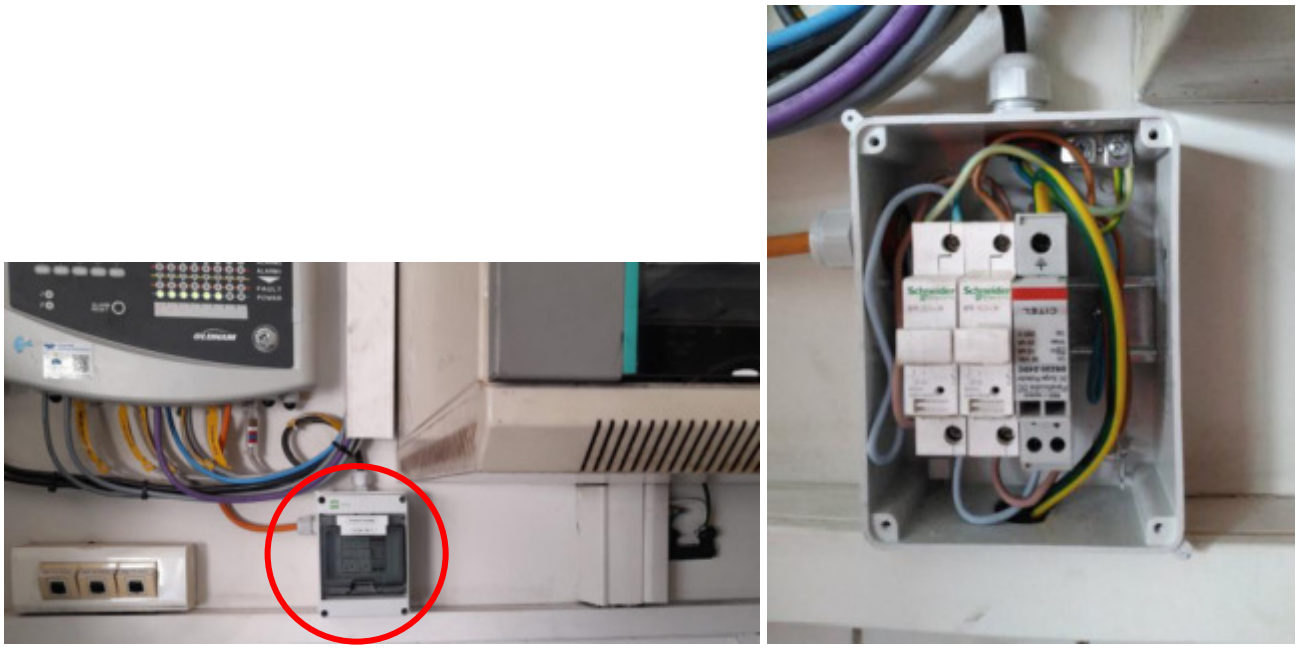
© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

Localisation	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
	• Dispositif de déconnexion (intégré ou dissocié), • Etiquette « PARAFOUDRE » installé en face avant de l'armoire.	
STEP – Coffret de détection CO2/H2S	Mise en place d'un parafoudre de type 2 et de niveau II sur l'alimentation du coffret de détection CO2/H2S. Caractéristiques : • NPF : II, • SLT : IT, • Tension : 230V monophasé, • In ≥ 5kA, • Imax ≥ 10kA, • Up ≤ 1,5kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Cartouche débrochable (si possible), • Contact de report à distance, • Dispositif de déconnexion (intégré ou dissocié), • Etiquette « PARAFOUDRE » installé en face avant de l'armoire.	Conforme 1 parafoudre T2 de marque CITEL et de référence DS220-24DC (montage C1) : • SLT : IT, • Uc : 38Vdc, • In : 10kA, • Imax : 20kA, • Up : 250V, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Dispositif de déconnexion : Débrochable, • NF EN 61643-11.
Bureaux fabrication – Local Traversage – Coffret de détection CO2 (Coffret C252)	Mise en place d'un parafoudre de type 2 et de niveau II sur l'alimentation du coffret de détection CO2 (Coffret C252). Caractéristiques : • NPF : II, • SLT : IT, • Tension : 230V monophasé, • In ≥ 5kA, • Imax ≥ 10kA, • Up ≤ 1,5kV, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Cartouche débrochable (si possible), • Contact de report à distance, • Dispositif de déconnexion (intégré ou dissocié), • Etiquette « PARAFOUDRE » installé en face avant de l'armoire.	Conforme 1 parafoudre T2 de marque CITEL et de référence DS220-24DC (montage C1) : • SLT : IT, • Uc : 38Vdc, • In : 10kA, • Imax : 20kA, • Up : 250V, • Signalisation de défaut en face avant, • Respect de la règle des 50cm, • Dispositif de déconnexion : Débrochable, • NF EN 61643-11.

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

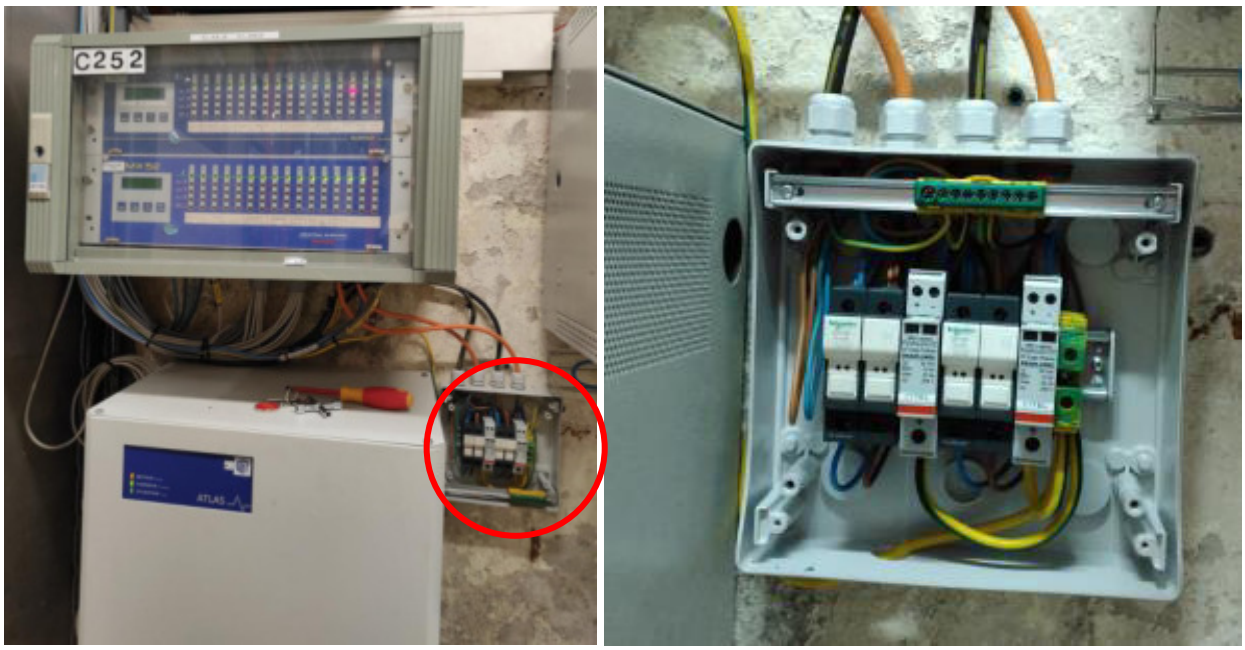


Parafoudre coffret détection H2 – Local charge



Parafoudre STEP Coffret de détection CO2/H2S

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites



Parafoudre Coffret de détection CO2 (Bureaux Fabrication – Local Traversage)

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

8.11 Mesures de prévention liées aux installations et aux opérations

La conformité des dispositifs de protection par parafoudres de l'installation est vérifiée dans le tableau ci-après.

Localisation	Préconisations ETF	Vérification initiale (2023)
Détection des orages	Système de détection : HEINEKEN doit souscrire un abonnement à Météorage.	Conforme HEINEKEN a souscrit un abonnement à Météorage
Détection des agressions foudre	Système d'agressions : HEINEKEN doit souscrire un abonnement à Météorage.	Conforme HEINEKEN a souscrit un abonnement à Météorage
Mesures complémentaires générales	Eviter ou limiter les dépotages de camion pendant les périodes orageuses, Limiter l'utilisation de téléphones filaires. L'emploi d'un téléphone portable ou bien d'une liaison téléphonique par fibre optique reste sans danger, Eviter les déplacements à l'extérieur, Fermer portes et fenêtres (à cause des courants d'air qui peuvent permettre à la foudre de pénétrer dans le bâtiment), Eviter ou limiter la présence à proximité d'objets métalliques, Eviter de conduire, Eviter les stationnements sous les arbres ou tout autre objet élevé qui pourrait s'abattre pendant l'orage, Eviter de se positionner sous des câbles, des lignes HT, à faible distance du pied d'une paroi ou d'un arbre, Eviter la présence à proximité des conducteurs de descente foudre, Eviter les travaux en hauteur et notamment en toiture.	Conforme Cf MAR-P011_V14 procédure schémas d'alerte, §4.10

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

9 Inventaire des protections

9.1 Installations Extérieures de Protection Foudre (IEPF)

Installation extérieure de protection foudre			
BATIMENT		Fermentation	Bureaux Fabrication
NPF		II	II
DISPOSITIF DE CAPTURE	Type de paratonnerre	Eléments naturels	2 Paratonnerres à dispositif d'amorçage
	Marque	-	-
	Référence	-	-
	Hauteur du mât (m)	-	2m
	Diamètre (m)	-	-
	Matériau du mât	-	Acier galva
DESCENTE	Nombre de descente	Eléments naturels (structure métallique)	4
	Type de descente	-	Connexion entre PDA et puits de terre selon NF EN 62561
	Section	-	50mm² minimum
	Matériau	Acier	Aluminium normalisé
	Fourreau de protection	-	OUI
	Repère des descentes	NON	NON
	Signalétique Foudre	NON	OUI
	Joint de contrôle	NON	OUI
	Regard de visite	NON	OUI
	Respect de la distance de séparation	OUI (utilisation des composants naturels)	OUI
PDT	Nb de remontées présentes (Nb minimum en fonction du périmètre)	38 et pieux de fondation (21)	4 (4)
	Type et longueur	B	A (Puits de terre) et B
	Section	Cuivre nu 95mm²	50mm²
	Interconnexion	Réseau de terre unique du site	Réseau de terre unique du site

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

Installation extérieure de protection foudre			
BATIMENT		TBFs	Magasin Général (magasin central, Groupe Fûts et Hall de Stockage)
NPF		II	II
DISPOSITIF DE CAPTURE	Type de paratonnerre	1 Paratonnerre à dispositif d'amorçage + Eléments naturels	Eléments naturels
	Marque	-	-
	Référence	-	-
	Hauteur du mât (m)	2m	-
	Diamètre (m)	-	-
	Matériau du mât	Acier galva	-
DESCENTE	Nombre de descente	1 + éléments naturels	Eléments naturels (structure métallique)
	Type de descente	Connexion entre PDA et puits de terre selon NF EN 62561	-
	Section	50mm² minimum	-
	Matériau	Aluminium normalisé et acier	Acier
	Fourreau de protection	OUI	NON
	Repère des descentes	NON	NON
	Signalétique Foudre	OUI	NON
	Joint de contrôle	OUI	NON
	Regard de visite	OUI	NON
	Respect de la distance de séparation	OUI	OUI
PDT	Nb de remontées présentes (Nb minimum en fonction du périmètre)	8 et structures métalliques (IPN, ferraillage béton fondation) enterrées (10)	Structures métalliques (IPN, ferraillage béton fondation) enterrées (32)
	Type et longueur	A (puits de terre) et B	B Réseau à fond de fouille cuivre nu et Charpente métallique et ferraillage fondation
	Section	Cuivre nu 50mm² et piquets	95mm²
	Interconnexion	Réseau de terre unique du site	Réseau de terre unique du site

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

Installation extérieure de protection foudre			
BATIMENT		Fluides	Conditionnement G8/G9 et G13
NPF		II	II
DISPOSITIF DE CAPTURE	Type de paratonnerre	1 Paratonnerre à dispositif d'amorçage	Eléments naturels
	Marque	-	-
	Référence	-	-
	Hauteur du mât (m)	2m	-
	Diamètre (m)	-	-
	Matériau du mât	Acier galva	-
DESCENTE	Nombre de descente	1 et éléments naturels	Eléments naturels (structure métallique)
	Type de descente	Connexion entre PDA et puits de terre selon NF EN 62561	-
	Section	50mm² minimum	-
	Matériau	Aluminium normalisé et acier	Acier
	Fourreau de protection	OUI	NON
	Repère des descentes	NON	NON
	Signalétique Foudre	OUI	NON
	Joint de contrôle	OUI	NON
	Regard de visite	OUI	NON
	Respect de la distance de séparation	OUI	OUI
PDT	Nb de remontées présentes (Nb minimum en fonction du périmètre)	11 (2)	16 et structures métalliques (IPN, ferraillage béton fondation) enterrées (50)
	Type et longueur	B	B Réseau à fond de fouille cuivre nu et Charpente métallique et ferraillage fondation
	Section	Cuivre nu 95mm²	> 50mm²
	Interconnexion	Réseau de terre unique du site	Réseau de terre unique du site

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

Installation extérieure de protection foudre			
BATIMENT		Stockage Magasin (1 à 4, 1 à 4 Phenix, 6 et Poste électrique)	Station Biogaz
NPF		II	II
DISPOSITIF DE CAPTURE	Type de paratonnerre	Eléments naturels	10 pointes captrices
	Marque	-	DEHN
	Référence	-	FS D40 16 10 4000 KSV AL (105 170)
	Hauteur du mât (m)	-	2, 4 et 5 mètres
	Diamètre (m)	-	Air termination : 16/10
	Matériau du mât	-	Aluminium
DESCENTE	Nombre de descente	Eléments naturels (structure métallique)	10
	Type de descente	-	Conducteur cuivre
	Section	-	Rond 8mm
	Matériau	Acier	Cuivre
	Fourreau de protection	NON	Sans objet
	Repère des descentes	NON	NON
	Signalétique Foudre	NON	Sans objet
	Joint de contrôle	NON	OUI
	Regard de visite	NON	OUI
	Respect de la distance de séparation	OUI	OUI
PDT	Nb de remontées présentes (Nb minimum en fonction du périmètre)	16 et structures métalliques (IPN, ferraillage béton fondation) enterrées (50)	10
	Type et longueur	B Réseau à fond de fouille cuivre nu et Charpente métallique et ferraillage fondation	A (piquets de terre) & B (fond de fouille)
	Section	25 et 95mm²	Piquets de plusieurs mètres et réseau cuivre nu 50mm²
	Interconnexion	Réseau de terre unique du site	Connexion assurée avec la STEP elle-même interconnectée au réseau unique du site

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

9.2 Installations Intérieures de Protection Foudre (IIPF)

Installations Intérieures de Protection contre la Foudre									
Implantation		Parafoudre						Déconnecteur	Etat
Lieu	Armoire /Coffret	Type	Iimp	In	Up	Référence	Marque	Calibre	Norme / Guide
Poste TOD APOLLO	C11	T1+T2	12,5kA	20kA	1,7kV	DAC1-13S-30-440	CITEL	Fusibles 125A gG	Conforme NF EN 61643-11 et 15-443
Poste TOD APOLLO	C12	T1+T2	12,5kA	20kA	1,7kV	DAC1-13S-30-440	CITEL	Fusibles 125A gG	Conforme NF EN 61643-11 et 15-443
Poste Traversage	C223/C224	T1+T2	12,5kA	20kA	1,7kV	DAC1-13S-30-440	CITEL	Fusibles 125A gG	Conforme NF EN 61643-11 et 15-443
Poste Traversage	C226	T1+T2	12,5kA	20kA	1,7kV	DAC1-13S-30-440	CITEL	Fusibles 125A gG	Conforme NF EN 61643-11 et 15-443
Poste Traversage	C81/C82	T1+T2	12,5kA	20kA	1,7kV	DAC1-13S-30-440	CITEL	Fusibles 125A gG	Conforme NF EN 61643-11 et 15-443
Poste Traversage	C90	T1+T2	12,5kA	20kA	1,7kV	DAC1-13S-30-440	CITEL	Fusibles 125A gG	Conforme NF EN 61643-11 et 15-443
Poste Brassage	Z1	T1+T2	12,5kA	20kA	1,7kV	DAC1-13S-30-440	CITEL	Fusibles 125A gG	Conforme NF EN 61643-11 et 15-443
Poste Brassage	Z9	T1+T2	12,5kA	20kA	1,7kV	DAC1-13S-30-440	CITEL	Fusibles 125A gG	Conforme NF EN 61643-11 et 15-443

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

Installations Intérieures de Protection contre la Foudre									
Implantation		Parafoudre						Déconnecteur	Etat
Lieu	Armoire /Coffret	Type	Iimp	In	Up	Référence	Marque	Calibre	Norme / Guide
Poste Brassage	Z3	T1+T2	12,5kA	20kA	1,7kV	DAC1-13S-30-440	CITEL	Fusibles 125A gG	Conforme NF EN 61643-11 et 15-443
Poste Brassage	Z33	T1+T2	12,5kA	20kA	1,7kV	DAC1-13S-30-440	CITEL	Fusibles 125A gG	Conforme NF EN 61643-11 et 15-443
Poste Brassage	Ligne Télecom Poste HT EDF	D1+C2	1kA	10kA	≤ 750V	5084020	OBO	-	Conforme CEI 61643-21
Poste Groupe Fûts	B506	T1+T2	12,5kA	20kA	1,7kV	DAC1-13S-30-440	CITEL	Fusibles 125A gG	Conforme NF EN 61643-11 et 15-443
Poste Groupe Fûts	B809	T1+T2	12,5kA	20kA	1,7kV	DAC1-13S-30-440	CITEL	Fusibles 125A gG	Conforme NF EN 61643-11 et 15-443
Salle des machines	BT1	T1+T2	12,5kA	20kA	1,7kV	DAC1-13S-30-440	CITEL	Fusibles 125A gG	Conforme NF EN 61643-11 et 15-443
Salle des machines	BT2	T1+T2	12,5kA	20kA	1,7kV	DAC1-13S-30-440	CITEL	Fusibles 125A gG	Conforme NF EN 61643-11 et 15-443
Salle des machines	BT3	T1+T2	12,5kA	20kA	1,7kV	DAC1-13S-30-440	CITEL	Fusibles 125A gG	Conforme NF EN 61643-11 et 15-443

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

Installations Intérieures de Protection contre la Foudre									
Implantation		Parafoudre						Déconnecteur	Etat
Lieu	Armoire /Coffret	Type	Iimp	In	Up	Référence	Marque	Calibre	Norme / Guide
Salle des machines	BT4	T1+T2	12,5kA	20kA	1,7kV	DAC1-13S-30-440	CITEL	Fusibles 125A gG	Conforme NF EN 61643-11 et 15-443
Salle des machines	BT5	T1+T2	12,5kA	20kA	1,7kV	DAC1-13S-30-440	CITEL	Fusibles 125A gG	Conforme NF EN 61643-11 et 15-443
Salle des machines	BT8 Châssis	T1+T2	12,5kA	20kA	1,7kV	DAC1-13S-30-440	CITEL	Fusibles 125A gG	Conforme NF EN 61643-11 et 15-443
Chaufferie	E100	T2	-	15kA	2kV	DACF25-10-440	CITEL	Fusibles intégrés	Conforme NF EN 61643-11 et 15-443
Salle des machines	Ligne Télecom Locaux sociaux	D1+C2	1kA	10kA	≤ 750V	5084020	OBO	-	Conforme CEI 61643-21
Salle des machines – Détection NH3	Armoire E242	T2	-	20kA	2kV	DG MOD 440	DEHN	Fusibles 80A	Conforme NF EN 61643-11 et 15-443
Poste G8/G9	B290	T1+T2	12,5kA	20kA	1,7kV	DAC1-13S-30-440	CITEL	Fusibles 125A gG	Conforme NF EN 61643-11 et 15-443
Poste G8/G9	B291	T1+T2	12,5kA	20kA	1,7kV	DAC1-13S-30-440	CITEL	Fusibles 125A gG	Conforme NF EN 61643-11 et 15-443

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

Installations Intérieures de Protection contre la Foudre									
Implantation		Parafoudre						Déconnecteur	Etat
Lieu	Armoire /Coffret	Type	Iimp	In	Up	Référence	Marque	Calibre	Norme / Guide
Poste G8/G9	B105	T1+T2	12,5kA	20kA	1,7kV	DAC1-13S-30-440	CITEL	Fusibles 125A gG	Conforme NF EN 61643-11 et 15-443
Poste G8/G9	B293	T1+T2	12,5kA	20kA	1,7kV	DAC1-13S-30-440	CITEL	Fusibles 125A gG	Conforme NF EN 61643-11 et 15-443
Condit. G13	Stretch wrapper 610	T2	-	20kA	1,5kV	DG MOD CI 275	DEHN	-	Conforme NF EN 61643-11 et 15-443
Condit. G13	Control cabinet 614	T2	-	20kA	1,5kV	DG MOD CI 275	DEHN	-	Conforme NF EN 61643-11 et 15-443
Condit. G13	Control cabinet 574	T2	-	20kA	1,5kV	DG MOD CI 275	DEHN	-	Conforme NF EN 61643-11 et 15-443
Condit. G13	Control cabinet 576	T2	-	20kA	1,5kV	DG MOD CI 275	DEHN	-	Conforme NF EN 61643-11 et 15-443
Condit. G13	Control cabinet 606	T2	-	20kA	1,5kV	DG MOD CI 275	DEHN	-	Conforme NF EN 61643-11 et 15-443
Condit. G13	Control cabinet 607	T2	-	20kA	1,5kV	DG MOD CI 275	DEHN	-	Conforme NF EN 61643-11 et 15-443

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

Installations Intérieures de Protection contre la Foudre									
Implantation		Parafoudre						Déconnecteur	Observations
Lieu	Armoire /Coffret	Type	Iimp	In / Imax	Up	Référence	Marque	Calibre	Norme / Guide
Condit. G13	Control cabinet 613	T2	-	20kA	1,5kV	DG MOD CI 275	DEHN	-	Conforme NF EN 61643-11 et 15-443
Condit. G13	Application unit 608	T2	-	20kA	1,5kV	DG MOD CI 275	DEHN	-	Conforme NF EN 61643-11 et 15-443
Condit. G13	Defolier 573	T2	-	20kA	1,5kV	DG MOD CI 275	DEHN	-	Conforme NF EN 61643-11 et 15-443
Condit. G13	Armoire métallique au centre du bâtiment	T2	-	20kA	1,5kV	DG MOD CI 275	DEHN	-	Conforme NF EN 61643-11 et 15-443
Condit. G13	Armoire métallique au centre du bâtiment	T2	-	20kA	1,5kV	DG MOD CI 275	DEHN	-	Conforme NF EN 61643-11 et 15-443
Condit. G13	B627	T2	-	20kA	1,5kV	DG S ACI 275 FM	DEHN	Pas nécessaire grâce à fonction ACI (préco. Constructeur)	Conforme NF EN 61643-11 et 15-443
Poste élec conditionnement	BT9	T1+T2	12,5kA	20kA	1,7kV	DAC1-13S-30-440	CITEL	Fusibles 125A gG	Conforme NF EN 61643-11 et 15-443
Poste élec conditionnement	BT10	T1+T2	12,5kA	20kA	1,7kV	DAC1-13S-30-440	CITEL	Fusibles 125A gG	Conforme NF EN 61643-11 et 15-443

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

Installations Intérieures de Protection contre la Foudre									
Implantation		Parafoudre						Déconnecteur	Etat
Lieu	Armoire /Coffret	Type	Iimp	In	Up	Référence	Marque	Calibre	Norme / Guide
Poste élec conditionnement	BT11	T1+T2	12,5kA	20kA	1,7kV	DAC1-13S-30-440	CITEL	Fusibles 125A gG	Conforme NF EN 61643-11 et 15-443
Poste élec conditionnement	Ligne Télecom Poste HT EDF	D1+C2	1kA	10kA	≤ 750V	5084020	OBO	-	Conforme CEI 61643-21
Poste élec conditionnement	Ligne Télecom Logistique	D1+C2	1kA	10kA	≤ 750V	5084020	OBO	-	Conforme CEI 61643-21
Magasin Phenix	TD01	T2	-	15kA	1,4kV	iPRD 40-350	SCHNEIDER	Disjoncteur 80A	Conforme NF EN 61643-11 et 15-443
Magasin Phenix	TD02 – TGBT TR10	T2	-	15kA	1,4kV	iPRD 40-350	SCHNEIDER	Disjoncteur 80A	Conforme NF EN 61643-11 et 15-443
Magasin Phenix	TD02 – TGBT TR11	T2	-	15kA	1,4kV	iPRD 40-350	SCHNEIDER	Disjoncteur 80A	Conforme NF EN 61643-11 et 15-443
STEP	E260 400V	T2	-	15kA	2kV	DACF25-10-440	CITEL	Fusibles intégrés	Conforme NF EN 61643-11 et 15-443
STEP	E260 230V	T2	-	15kA	2kV	DACF25-10-440	CITEL	Fusibles intégrés	Conforme NF EN 61643-11 et 15-443

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

Installations Intérieures de Protection contre la Foudre									
Implantation		Parafoudre						Déconnecteur	Etat
Lieu	Armoire /Coffret	Type	Iimp	In	Up	Référence	Marque	Calibre	Norme / Guide
STEP	E256	T2	-	15kA	2kV	DACF25-10-440	CITEL	Fusibles intégrés	Conforme NF EN 61643-11 et 15-443
STEP	E254	T2	-	5kA	1,2kV	-	SOFREL	-	Conforme NF EN 61643-11 et 15-443
STEP	E254	T2	-	5kA	A confirmer	Protection RTC/PSTN	SOFREL	-	Conforme NF EN 61643-11 et 15-443
Logistique	Armoire 042	T2	-	15kA	2kV	DACF25-10-440	CITEL	Fusibles intégrés	Conforme NF EN 61643-11 et 15-443
Accueil	Armoire 051	T2	-	15kA	2kV	DACF25-10-440	CITEL	Fusibles intégrés	Conforme NF EN 61643-11 et 15-443
Accueil	Armoire 052	T2	-	15kA	2kV	DACF25-10-440	CITEL	Fusibles intégrés	Conforme NF EN 61643-11 et 15-443
Poste de garde	Tableau général	T2	-	15kA	2kV	DACF25-10-440	CITEL	Fusibles intégrés	Conforme NF EN 61643-11 et 15-443
Logistique	Arrivée téléphonique	D1	Sucettes parafoudres existantes						Conforme CEI 61643-21
Poste de garde	Arrivée téléphonique	D1	Sucettes parafoudres existantes						Conforme CEI 61643-21
Groupe Fûts	ECS 1	T2	-	15kA	2kV	DACF25-10-440	CITEL	Fusibles intégrés	Conforme NF EN 61643-11 et 15-443

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

Installations Intérieures de Protection contre la Foudre									
Implantation		Parafoudre						Déconnecteur	Etat
Lieu	Armoire /Coffret	Type	Iimp	In	Up	Référence	Marque	Calibre	Norme / Guide
Bureaux Fabrication	ECS 2	T2	-	15kA	2kV	DACF25-10-440	CITEL	Fusibles intégrés	Conforme NF EN 61643-11 et 15-443
Conditionnement G8/G9	Centrale détection gaz naturel	T2	-	15kA	2kV	DACF25-10-440	CITEL	Fusibles intégrés	Conforme NF EN 61643-11 et 15-443
Local charge	Coffret détection H2	T2	-	15kA	2kV	DACF25-10-440	CITEL	Fusibles intégrés	Conforme NF EN 61643-11 et 15-443
STEP	Coffret de détection CO2/H2S	T2	-	10kA	250V	DS220-24DC	CITEL	Fusibles intégrés	Conforme NF EN 61643-11 et 15-443
Bureaux Fabrication	Coffret de détection CO2 (C252)	T2	-	10kA	250V	DS220-24DC	CITEL	Fusibles intégrés	Conforme NF EN 61643-11 et 15-443
Station Biogaz	TGBT	T1	35kA	-	2,5kV	961 146 (x3) DBM 1 CI 440 FM	DEHN	Interrupteur sectionneur 400A Fusible intégré	Conforme NF EN 61643-11 et 15-443
Station Biogaz	Coffret Eclairage	T2	-	12,5	2kV	952 920 (x2) DG SE CI 440 FM	DEHN	Débrochable Intégré	61 643-11 Conforme

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

10 Synthèse des non-conformités

Les SPF installés pour les structures étudiées sont conformes

N° Non-conformité	Commentaires et travaux complémentaires

N° Remarque	Commentaires et travaux complémentaires

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

11 Conclusion

Cette vérification initiale a pour objectif de s'assurer de la conformité de l'ensemble des protections foudre installées sur les installations du site de **HEINEKEN** à Marseille tel que définies dans l'Etude Technique Foudre. Elle détaille les protections installées au regard des normes et guides techniques.

Les documents de référence sont rappelés dans les chapitres 2.1, 2.2 et 2.3.

Les protections foudre effets directs et indirects des installations concernées du site de **HEINEKEN** à Marseille sont conformes sous réserve de la levée des remarques citées précédemment.

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

12 Annexes

12.1 Annexe 1 : Glossaire

Terme	Définition
ARF	Analyse du Risque Foudre
CFA	Courants Faibles
CFO	Courants Forts
CSPF	Composant des Systèmes de Protection contre la Foudre
DCI	Défense Contre l'Incendie
EIPS	Equipements Importants Pour la Sécurité
ETF	Etude Technique Foudre
GESIP	Groupement d'Etude de Sécurité de l'Industrie Pétrolière
IEMF	Impulsion ElectroMagnétique de Foudre.
IEPF	Installation Extérieure de Protection contre la Foudre
IIPF	Installation Intérieure de Protection contre la Foudre
MALT	Mise à la terre.
NPF	Niveau de Protection Foudre
PDA	Paratonnerre à Dispositif d'Amorçage
PTS	Paratonnerre à Tige Simple
RFDF	Remontée de Fond De Fouille
RTG	Répartiteur de Terre Général
SPF	Système de protection contre la foudre.
ZPF	Zone de Protection Foudre

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

12.2 Annexe 2 : Résultat des campagnes de mesure de prises de terre et d'équipotentialités réalisés

Les campagnes de mesures réalisées dans le cadre de la mission ont pour objectif de valider la conformité de ces dernières au regard de l'ETF et de la norme NF EN 62305-3.

Principe de mesure des prises de terre :
On mesure la résistance d'une prise de terre.
Les mesures pourront être réalisées à l'aide d'une pince de terre ou d'un telluromètre. Il convient de privilégier l'utilisation d'un telluromètre et de prévoir des mesures reproductibles.
Les appareils de mesure devront figurer dans le rapport de vérification (Marque, référence, modèle) ainsi que la date d'achat et le dernier PV d'étalonnage.

Principe de mesure d'équipotentialité :
On mesure la résistance entre un point de référence en contact avec le réseau de terre de l'installation considérée et des prises de terre voisines. On rayonne autour du point de référence.
Les mesures pourront être réalisées à l'aide d'un Micro-Ohmmètre 10A.
L'appréciation de ces interprétations dépendra du contexte de la mesure et des équipements sur lesquels la mesure est réalisée.

Des tableaux de mesures à compléter sont donnés ci-dessous.

Tableaux des mesures des prises de terre réalisées lors de l'ETF :

HEINEKEN Marseille			
Repère terre	**Valeur mesurée 2022 (Ω)**	**Méthode de mesure**	**Etat de la terre**
RFDF 2x70mm² Zone TOD et APPOLLO	< 1	1 Piquet de terre 1 Plaque d'égout	Valeur satisfaisante
RFDF 70mm² Nord du Bâtiment Levurerie et SCP	< 1	1 Piquet de terre 1 Plaque d'égout	Valeur satisfaisante
RFDF 70mm² cuve n°108	< 1	2 Piquets de terre	Valeur satisfaisante
Charpente escalier au Sud de la cuve n°107	< 1	2 Piquets de terre	Valeur satisfaisante
RFDF 25mm² cuves Drêches	< 1	2 Piquets de terre	Valeur satisfaisante
Poste HT	6,2	Pince de terre	Valeur satisfaisante
Barrette TGBT Magasin 2 Phenix	< 1	Pince de terre	Valeur satisfaisante
RFDF Magasin 3 Phenix	< 1	Pince de terre	Valeur satisfaisante
RFDF Magasin 2 Phenix	1,2	Pince de terre	Valeur satisfaisante
RFDF Magasin 2	< 1	Pince de terre	Valeur satisfaisante

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

HEINEKEN Marseille			
Repère terre	**Valeur mesurée 2022 (Ω)**	**Méthode de mesure**	**Etat de la terre**
Poste électrique entre Bâtiment Logistique et Poste de Garde	< 1	Pince de terre	Valeur satisfaisante
Poste électrique Bâtiment Logistique	< 1	Pince de terre	Valeur satisfaisante
Bâtiment Meunerie	< 1	Pince de terre	Valeur satisfaisante
Silos en face du Bâtiment Meunerie	< 1	Pince de terre	Valeur satisfaisante
Silos	< 1	Pince de terre	Valeur satisfaisante
Silos	< 1	Pince de terre	Valeur satisfaisante
RFDF 70mm² extérieur Bâtiment Levurerie	< 1	Pince de terre	Valeur satisfaisante
RFDF 70mm² Angle Nord-Est Cuves HORAP	< 1	Pince de terre	Valeur satisfaisante
Local électrique 5S Groupe Fûts câble 95mm²	< 1	Pince de terre	Valeur satisfaisante
RFDF 70mm² Angle Nord-Ouest Hall de stockage	< 1	Pince de terre	Valeur satisfaisante
V/J 70mm² ICPE proximité Chaufferie	< 1	Pince de terre	Valeur satisfaisante
V/J 50mm² Local Froid	< 1	Pince de terre	Valeur satisfaisante
V/J 95mm² Barrette de terre Local Froid	< 1	Pince de terre	Valeur satisfaisante
RFDF 50mm² Poste électrique Salle des Machines	< 1	Pince de terre	Valeur satisfaisante
Puits de terre Cheminée Station Biogaz	7	Pince de terre	Valeur satisfaisante
Puits de terre Station Biogaz	10	Pince de terre	Valeur satisfaisante
Puits de terre Station Biogaz	5	Pince de terre	Valeur satisfaisante
Puits de terre Station Biogaz	4	Pince de terre	Valeur satisfaisante

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

HEINEKEN Marseille			
Repère terre	**Valeur mesurée 2022 (Ω)**	**Méthode de mesure**	**Etat de la terre**
Puits de terre Station Biogaz	5	Pince de terre	Valeur satisfaisante
Puits de terre Station Biogaz	7	Pince de terre	Valeur satisfaisante
Puits de terre Station Biogaz	10	Pince de terre	Valeur satisfaisante
RFDF STEP	< 1	Pince de terre	Valeur satisfaisante

Tableaux des mesures des prises de terre réalisées lors de la VI de la station Biogaz :

Prises de terre			
Repère point de mesure	**Valeur mesurée en 2022 (Ω)**	**Méthode de mesure**	**Etat**
Piquet de terre Cheminée Station Biogaz	7	Pince de terre	Valeur satisfaisante
Piquet de terre Station Biogaz	10	Pince de terre	Valeur satisfaisante
Piquet de terre Station Biogaz	5	Pince de terre	Valeur satisfaisante
Piquet de terre Station Biogaz	4	Pince de terre	Valeur satisfaisante
Piquet de terre Station Biogaz	5	Pince de terre	Valeur satisfaisante
Piquet de terre Station Biogaz	7	Pince de terre	Valeur satisfaisante
Piquet de terre Station Biogaz	10	Pince de terre	Valeur satisfaisante
RFDF STEP	< 1	Pince de terre Et Telluromètre	Valeur satisfaisante

Tableaux des mesures d'équipotentialités réalisées lors de l'ETF :

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

Liaisons équipotentielles inter-structures			
Mesure entre 2 terres :		Valeur mesurée en 2022 (mΩ)	Etat
Repère référence	Repère point de mesure		
Remontée de fond de fouille 70mm² extérieure Bâtiment « Caves HORAP » angle Nord-Est	Descente paratonnerre 30mm x 2mm au Nord du Hall de stockage	20	Valeur satisfaisante
	Escalier métallique des cuves	< 1	Valeur satisfaisante
	Cuve TVS n°18	< 1	Valeur satisfaisante
	Cuve Nord de de la cuve n°15	< 1	Valeur satisfaisante
	Cuve Est de la cuve n°20	< 1	Valeur satisfaisante
	RFDF 70mm² de la cuve n°20	< 1	Valeur satisfaisante
	Capacité mousse	< 1	Valeur satisfaisante
	Cuve Est de la cuve n°17	< 1	Valeur satisfaisante
	Cuve Est de la cuve n°18	< 1	Valeur satisfaisante
	Armoire C 160	< 1	Valeur satisfaisante
Descente + Remontée de fond de fouille 70mm² Nord du Bâtiment Levurerie et SCP	Armoire C 160	42	Valeur satisfaisante
	Nouvelle charpente salle KIESELGUHR	8	Valeur satisfaisante
	Ancienne charpente salle KIESELGUHR	140	Valeur satisfaisante
	Descente méplat 30mm x 2mm silo n°001	9	Valeur satisfaisante
	Escalier au Nord du silo n°001	2	Valeur satisfaisante

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

Liaisons équipotentielles inter-structures			
Mesure entre 2 terres :		Valeur mesurée en 2022 (mΩ)	Etat
Repère référence	Repère point de mesure		
Descente méplat 30mm x 2mm silo n°001	Capacité dans enceinte des silos	4	Valeur satisfaisante
	Barrette de terre châssis poste électrique au Nord-Ouest de l'enceinte des silos	4	Valeur satisfaisante
	Descente paratonnerre méplat 30mm x 2mm	5	Valeur satisfaisante
	Escalier dans l'enceinte des silos	12	Valeur satisfaisante
	RFDF 70mm² enceinte silos	6	Valeur satisfaisante
	RFDF V/J avec coffret enceinte silos	2	Valeur satisfaisante
	Silo APO n°301	2	Valeur satisfaisante
	Charpente intérieur	2	Valeur satisfaisante
	Cuve n°201	2	Valeur satisfaisante
	Cuve n°207	2	Valeur satisfaisante
	Cuve n°105	2	Valeur satisfaisante
	Charpente escalier au Sud de la cuve n°107	4	Valeur satisfaisante
	Cuve TOD n°09	3	Valeur satisfaisante
	V/J cuve C 32 sur chemin de câbles	6	Valeur satisfaisante

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

Liaisons équipotentielles inter-structures			
Mesure entre 2 terres :		Valeur mesurée en 2022 (mΩ)	Etat
Repère référence	Repère point de mesure		
Remontée de fond de fouille cuve n°108	Escalier métallique entre les 2 cuves au Nord du bâtiment MALT+MAIS	10	Valeur satisfaisante
	Descente paratonnerre méplat 30mm x 2mm à l'Ouest du bâtiment Brassage	11	Valeur satisfaisante
	RFDF 70mm² au Nord du bâtiment MALT + MAIS	9	Valeur satisfaisante
	RFDF 70mm² angle Nord-Ouest du bâtiment MALT + MAIS	10	Valeur satisfaisante
	Pince antistatique	35 et 200	Valeur satisfaisante
	Cuve dépotage C02	12	Valeur satisfaisante
	Cuve stockage Levure	12	Valeur satisfaisante
	RFDF 25mm² cuves Drêches	20	Valeur satisfaisante
RFDF 25mm² cuves Drêches	Câblette sectionnée	14	Valeur satisfaisante
	Coffret Z140	14	Valeur satisfaisante
	Charpente local Drêches	15	Valeur satisfaisante
	Charpente à proximité de la tour Aéro de la ligne 13	14 et 25 (Chemin de câbles)	Valeur satisfaisante
	Cheminée Heineken	15	Valeur satisfaisante
	Charpente extérieure au Nord du bâtiment Production	14	Valeur satisfaisante

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

Liaisons équipotentielles inter-structures			
Mesure entre 2 terres :		Valeur mesurée en 2022 (mΩ)	Etat
Repère référence	Repère point de mesure		
Remontée de fond de fouille 70mm² angle Nord-Est Magasin 4	Escalier charpente métallique	330	Valeur satisfaisante. Présence de rouille au niveau de l'escalier.
	Câblette 10mm² entre Station biogaz et Station épuration	15	Valeur satisfaisante
	Câblette chemin de câbles local électrique Station épuration	9	Valeur satisfaisante
	Canalisation gaz venant Station épuration (local batterie)	15	Valeur satisfaisante
	Charpente Magasin 4	7	Valeur satisfaisante
	Charpente local batteries	6	Valeur satisfaisante
	Charpente angle Sud-Est Bâtiment Production	6	Valeur satisfaisante
	Gaine de ventilation angle Sud-Est Bâtiment Production	9	Valeur satisfaisante
	Charpente Stockage extérieur à l'Est du Magasin 4	9	Valeur satisfaisante
Canalisation incendie Magasin 4	Charpente Stockage extérieur à l'Est du Magasin 4	3	Valeur satisfaisante
Charpente angle Sud-Est Magasin 4	Charpente Stockage extérieur à l'Est du Magasin 4	4	Valeur satisfaisante
	Charpente entrée Magasin 4	<1	Valeur satisfaisante
	Charpente Magasin 4 Phenix	2	Valeur satisfaisante
	RFDF 2x25mm² au Sud du Magasin 4 Phenix	2	Valeur satisfaisante

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

Liaisons équipotentielles inter-structures			
Mesure entre 2 terres :		Valeur mesurée en 2022 (mΩ)	Etat
Repère référence	Repère point de mesure		
Charpente Est Magasin 4 Phenix	V/J Bâtiment Logistique	27	Valeur satisfaisante
	V/J Bâtiment Logistique répartiteur téléphonique	25	Valeur satisfaisante
	Câblette 25mm² éclairage extérieure avec paratonnerre	30	Valeur satisfaisante
	V/J éclairage extérieure en face de l'entrée piétons Magasin 4 Phenix	450	Valeur satisfaisante (éclairage extérieure en périphérie du site)
RFDF 2x25mm² au Sud du Magasin 4 Phenix	Répartiteur châssis Télécom	28	Valeur satisfaisante
	V/J éclairage en face de l'entrée piétons Magasin 4 Phenix	28	Valeur satisfaisante
Barrette de terre Tableau Haute tension Poste HT	Coffret charpente Bâtiment Production L3	25	Valeur satisfaisante
	RFDF charpente Bâtiment Stockage	25	Valeur satisfaisante
	Eclairage extérieure au Nord du Poste HT	380	Valeur satisfaisante (éclairage extérieure en périphérie du site)
	Câblette 25mm² éclairage à l'Est du Poste HT	32	Valeur satisfaisante
RFDF 25mm² Stockage Sud-Ouest	Câblette 25mm² sur charpente Magasin 4 Phenix	1	Valeur satisfaisante
	Truc sortant du plot béton Magasin 4 Phenix	1	Valeur satisfaisante
	Charpente Magasin 2	2	Valeur satisfaisante

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

Liaisons équipotentielles inter-structures			
Mesure entre 2 terres :		Valeur mesurée en 2022 (mΩ)	Etat
Repère référence	Repère point de mesure		
Remontée de fond de fouille 50mm² Nord Magasin 2	RFDF 70mm² Bâtiment Production L2	< 1	Valeur satisfaisante
	Charpente Magasin à l'Est du Poste HT	17	Valeur satisfaisante
	Crinoline Charpente Magasin 1	< 1	Valeur satisfaisante
	RIA Magasin 1	1	Valeur satisfaisante
	Charpente Magasin 1	1	Valeur satisfaisante
	Charpente Magasin 3	2	Valeur satisfaisante
Câblette 70mm² Nord-Ouest Bâtiment Production L1	RFDF à l'Ouest du Bâtiment Production	<1	Valeur satisfaisante
	Escalier métallique Bâtiment Groupe Fûts	<1	Valeur satisfaisante
	Charpente Bâtiment Groupe Fûts	<1	Valeur satisfaisante
	Charpente Magasin 6	<1	Valeur satisfaisante
	Charpente Bâtiment Production L1	<1	Valeur satisfaisante
	Charpente Hall de Stockage	28	Valeur satisfaisante
	RIA Hall de Stockage	<1	Valeur satisfaisante
	Matériel chaîne de production Hall de Stockage	<1	Valeur satisfaisante
	Charpente Hall de Stockage	10	Valeur satisfaisante
	Chemin de câble Charpente Eiffel	<1	Valeur satisfaisante
	Charpente Eiffel	<1	Valeur satisfaisante

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

Liaisons équipotentielles inter-structures			
Mesure entre 2 terres :		Valeur mesurée en 2022 (mΩ)	Etat
Repère référence	Repère point de mesure		
Remontée de Fond de fouille Poste électrique Salle des Machines	Cuve Stockage Levure Tank 1	8	Valeur satisfaisante
	Pince de terre Bâtiment Meunerie	500	**Valeur non satisfaisante Améliorer la connexion**
	Barrette de terre salle C02	11	Valeur satisfaisante
	Fût évent salle CO2 – Washing Tower A75.10.01	8	Valeur satisfaisante
	Chemin câble Bâtiment Chaufferie	4	Valeur satisfaisante
	Charpente Bâtiment Chaufferie	4	Valeur satisfaisante
	Barrette de terre Salle Froid	4	Valeur satisfaisante
	Cuve acide sans MALT	8	Valeur satisfaisante
	V/JCuve entre Meunerie et Magasin Central	16	Valeur satisfaisante
	Câblette sectionnée sortant du Magasin Central	9	Valeur satisfaisante
	Descente méplat sectionnée sur Magasin Central	-	**Tronçon de méplat hors toiture amiante à déposer**
	Escalier Magasin Central	8	Valeur satisfaisante
	Canalisation RIA Magasin Central	19	Valeur satisfaisante

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

Liaisons équipotentielles inter-structures			
Mesure entre 2 terres :		Valeur mesurée en 2022 (mΩ)	Etat
Repère référence	Repère point de mesure		
Cheminée Heineken	Escalier Bâtiment Groupe Fûts	6	Valeur satisfaisante
	Rack supportant la tuyauterie Biogaz	10	Valeur satisfaisante
	Cuve MALT Bâtiment Chaufferie	5	Valeur satisfaisante
	Cuve non MALT Bâtiment Chaufferie	7	Valeur satisfaisante
Puits de terre cheminée Station Biogaz	Puits de terre Station Biogaz	26	Valeur satisfaisante

Tableaux des mesures d'équipotentialités réalisées lors de la VI station Biogaz :

Liaisons équipotentielles inter-structures			
Mesure entre 2 terres :		Valeur mesurée en 2022 (mΩ)	Etat
Repère référence	Repère point de mesure		
Cheminée Heineken	Rack supportant la tuyauterie Biogaz	10	Valeur satisfaisante
Puits de terre cheminée Station Biogaz	Piquet de terre Station Biogaz	26	Valeur satisfaisante
RFDF Station Biogaz	STEP	23	Valeur satisfaisante

© Tous droits réservés. Propriété exclusive d'Ekium Group et de ses filiales. Copie et reproduction interdites

Etude Technique Foudre des installations d'HEINEKEN Marseille

Référence fichier	
Numéro Affaire	Numéro du document
56-2JPRA0A03-002	Etude Technique Foudre HEINEKEN Marseille
Révision	Statut
01	

N°0923108212057

Ingénierie Industrielle Automation Ingénierie Tertiaire

Historique des modifications

Etude Technique Foudre					
Révision	Date	Objet de la révision	Rédaction	Vérification	Approbation
00	23/06/2022	Première émission	RBO (N2)	BDE (N3)	BDE (N3)

Contacts client

Fonction	NOM/Prénom	Téléphone	Mail
Chef de Projet Engineering	GUERARD Julien	+33 (0)6 30 58 33 36	julien.guerard@heineken.fr

Contact Ekium

Fonction	NOM/Prénom	Téléphone	Mail
Chargé d'affaires Elect / Foudre N3	DESPLANQUE Benjamin	+33 4 42 07 26 07 +33 6 76 98 58 65	benjamin.desplanque@ekium.eu
Projeteur Electricité / Foudre N2	BONNET Romain	+33 4 42 07 26 20	romain.bonnet@ekium.eu

GLOSSAIRE

ARF	Analyse du Risque Foudre
CFA	Courants Faibles
CFO	Courants Forts
CSPF	Composant des Systèmes de Protection contre la Foudre
DCI	Défense Contre l'Incendie
EIPS	Equipements Importants Pour la Sécurité
ETF	Etude Technique Foudre
GESIP	Groupement d'Etude de Sécurité de l'Industrie Pétrolière
IEMF	Impulsion ElectroMagnétique de Foudre.
IEPF	Installation Extérieure de Protection contre la Foudre
IIPF	Installation Intérieure de Protection contre la Foudre
MALT	Mise à la terre.
NPF	Niveau de Protection Foudre
PDA	Paratonnerre à Dispositif d'Amorçage
PTS	Paratonnerre à Tige Simple
RFDF	Remontée de Fond De Fouille
RTG	Répartiteur de Terre Général
SPF	Système de protection contre la foudre.
ZPF	Zone de Protection Foudre

Table des matières

1 Objet 6
2 Documents de référence 6
2.1 Normes et réglementation 6
2.2 Autres documents et guides techniques 7
2.3 Données d'entrée client 8
3 Limite de la prestation 8
4 Rappel des préconisations de l'ARF 9
5 Rappels sur les mises à jour et vérifications réglementaires 13
5.1 Mise à jour des études foudre 13
5.2 Vérifications des protections contre la foudre 13
6 Etude Technique Foudre 14
6.1 Zone Fabrication et Fermentation 14
6.1.1 Installations Extérieures de Protection Foudre (IEPF) 14
6.1.2 Installations Intérieures de Protection Foudre (IIPF) 30
6.2 Zone Magasin Général 40
6.2.1 Installations Extérieures de Protection Foudre (IEPF) 40
6.2.2 Installations Intérieures de Protection Foudre (IIPF) 45
6.3 Zone Fluides 53
6.3.1 Installations Extérieures de Protection Foudre (IEPF) 53
6.3.2 Installations Intérieures de Protection Foudre (IIPF) 58
6.4 Zone Conditionnement 67
6.4.1 Installations Extérieures de Protection Foudre (IEPF) 67
6.4.2 Installations Intérieures de Protection Foudre (IIPF) 69
6.5 Zone Stockage magasin 79
6.5.1 Installations Extérieures de Protection Foudre (IEPF) 79
6.5.2 Installations Intérieures de Protection Foudre (IIPF) 83
6.6 Zone Station d'épuration (STEP) 95
6.6.1 Installations Extérieures de Protection Foudre (IEPF) 95
6.6.2 Installations Intérieures de Protection Foudre (IIPF) 95
6.7 Poste de garde, Logistique, Accueil 101
6.7.1 Installations Extérieures de Protection Foudre (IEPF) 101
6.7.2 Installations Intérieures de Protection Foudre (IIPF) 101
6.8 Events 109
6.9 Tuyauteries 109
6.10 Equipements Importants Pour la Sécurité (EIPS) 109
6.10.1 EIPS 1 – Centrale de détection incendie 110

6.10.2 EIPS 2 – Report général des centrales de détection incendie au Poste de garde 112
6.10.3 EIPS 3 – Système de détection gaz naturel (Conditionnement G8 et G9) 112
6.10.4 EIPS 4 – Système de détection Groupe Froid NH3 114
6.10.5 EIPS 5 – Systèmes de détection gaz H2, CO2 et H2S 115
6.11 Réseau de terre général 118
6.12 Mesures de prévention 119
6.12.1 Détection des orages 119
6.12.2 Détection des agressions foudre 119
6.12.3 Mesures existantes 120
6.12.4 Mesures complémentaires générales 120
7 Synthèse des protections à mettre en place 121
8 Inventaire des protections 125
8.1 Installation Extérieure de Protection Foudre 125
8.2 Installation Intérieure de Protection Foudre 129
8.3 Equipotentialité / Mise à la terre 131
8.4 Protection des personnes 131
9 Conclusion 132
10 ANNEXE 1 133
11 ANNEXE 2 144
12 ANNEXE 3 146
13 ANNEXE 4 152
14 ANNEXE 5 162
15 ANNEXE 6 164

1 Objet

Le site d'HEINEKEN, situé 11 AV. François Chardigny, 13011 Marseille, est soumis à déclaration et autorisation au titre de la législation sur les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE).
A ce titre, le site est visé par l'arrêté ICPE du 4 Octobre 2010 modifié car il contient des rubriques soumises à autorisation et visées par cet arrêté.

Suite à l'Analyse de Risque Foudre menée sur le site d'HEINEKEN à Marseille, EKIUM (Certificat QUALIFOUDRE n°0923108212057) a été mandaté par HEINEKEN pour réaliser l'étude technique foudre.

L'étude technique définit précisément les mesures de prévention à mettre en place (si l'ARF le prévoit), les dispositifs de protection à installer (la nature, les caractéristiques et la localisation) ainsi que des outils pour le suivi, la vérification et la maintenance des protections du site.

Cette étude est basée sur les principes de protections détaillés dans les normes NF EN 62 305-3, NF EN 62 305-4 et NF -C 17-102 ainsi que dans le guide technique UTE 15-443.

2 Documents de référence

2.1 Normes et réglementation

ID	Référence	Description
[1]	Circulaire du 24 avril 2008	Circulaire relative à l'arrêté du 15 janvier 2008 relatif à la protection contre la foudre de certaines installations classées
[2]	Arrêté du 4 Octobre 2010 modifié	Arrêté relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à Autorisation
[3]	Norme NF EN 62305-1	Protection des structures contre la foudre -partie 1 : principes généraux (décembre 2006).
[4]	Norme NF EN 62305-2	Protection des structures contre la foudre -partie 2 : Evaluation du risque (novembre 2006).
[5]	Norme NF EN 62305-3	Protection contre la foudre - partie 3 : Dommages physiques sur les structures et risques humains (Décembre 2006).
[6]	Norme NF EN 62305-4	Protection des structures contre la foudre - partie 4 : Réseaux de puissance et de communication dans les structures (Décembre 2006).
[7]	Norme NF C 17-102	Protection des structures et des zones couvertes contre la foudre par paratonnerre à dispositif d'amorçage (Septembre 2011).
[8]	Norme NF C 15-100	Installations électriques basse tension (2002).
[9]	Norme NF C 13-100	Postes de livraison établis à l'intérieur d'un bâtiment et alimentés par un réseau de distribution publique de deuxième catégorie (2015).
[10]	Norme NF EN 62561-1 (Aout 2017)	Composants des Systèmes de Protection contre la Foudre (CSPF) – Partie 1 : Exigences pour les composants de connexion
[11]	Norme NF EN 62561-2 (Décembre 2016)	Composants des Systèmes de Protection contre la Foudre (CSPF) – Partie 2 : Exigences pour les conducteurs et des électrodes de terre.

ID	Référence	Description
[12]	Norme NF EN 62561-3 (Septembre 2017)	Composants des Systèmes de Protection contre la Foudre (CPF) – Partie 3 : Exigences pour les éclateurs d'isolement.
[13]	Norme NF EN 62561-4 (Décembre 2017)	Composants des Systèmes de Protection contre la Foudre (CPF) – Partie 4 : Exigences pour les fixations de conducteur.
[14]	Norme NF EN 62561-5 (Décembre 2017)	Composants des Systèmes de Protection contre la Foudre (CPF) – Partie 5 : Exigences pour les regards de visite et les joints d'étanchéité des électrodes de terre.
[15]	Norme NF EN 62561-6 (Novembre 2011)	Composants des Systèmes de Protection contre la Foudre (CSPF) – Partie 6 : Exigences Compteurs de coup de foudre (LSC).
[16]	Norme NF EN 62561-7 (Décembre 2012)	Composants des Systèmes de Protection contre la Foudre (CSPF) – Partie 7 : Exigences pour les enrichisseurs de terre
[17]	Norme NF EN 61643-11 (Mai 2014)	Parafoudres basse-tension - Partie 11 : parafoudres connectés aux systèmes basse tension – Exigences et méthodes d'essai.
[18]	Norme CEI 61643-12 (Novembre 2008)	Parafoudres basse-tension - Partie 12 : parafoudres connectés aux systèmes de distribution basse tension – Principes de choix et d'application.
[19]	Norme NF EN 61643-21 (Juin 2009)	Parafoudres basse tension - Partie 21 : parafoudres connectés aux réseaux de signaux et de télécommunications - Prescriptions de fonctionnement et méthodes d'essais.
[20]	Norme CEI 61643-22 (Juin 2015)	Parafoudres basse tension - Partie 21 : parafoudres connectés aux réseaux de signaux et de télécommunications - Principes de choix et d'application.

2.2 Autres documents et guides techniques

ID	Référence	Description
[21]	Guide UTE C 15-443	Protection des installations électriques basse tension contre les surtensions d'origine atmosphérique ou dues à des manœuvres - Choix et installations des parafoudres (Août 2004).
[22]	Document INERIS	Prise en compte du risque foudre en atmosphères explosibles
[23]	Guide INERIS N°DCE-10-109423-00628B	Appréciation des documents exigibles en application de l'arrêté foudre du 15 janvier 2008. (Rapport de Décembre 2010).
[24]	Note de l'INERIS QUALIFOUDRE 17/12/2013 v2.0	Note d'informations aux professionnels de la protection contre la foudre – Choix et installation des déconnecteurs pour les parafoudres BT de Type 1
[25]	Note de l'INERIS QUALIFOUDRE 06/12/2013	Note d'informations aux professionnels de la protection contre la foudre – Notice de vérification et de maintenance
[26]	Note n°5 de l'INERIS QUALIFOUDRE du 08/02/2017	Note d'informations aux professionnels de la protection contre la foudre – Critères d'acceptation des CSPF (Composants des Systèmes de Protection contre la Foudre) suivant la série NF EN 62561-*.
[27]	Note n°6 de l'INERIS QUALIFOUDRE du 13/10/2017	Note d'informations aux professionnels de la protection contre la foudre – Application de la densité de foudroiement N_{SG} et N_G
[28]	FAQ INERIS	V2 du 10 février 2021

2.3 Données d'entrée client

Les documents de références du client sont :

- Mails du 13/07/2021
  - ARF 2010 - Foudre 1ère et 2ème partie
  - ARF 2020
  - ETF - 8779515 1 1 1 ET BRASSERIE HEINEKEN
  - ETF - 8779515 1 1 1NVM
  - ETF - 8779715 1 1 1CB
  - FOUD-8516977_00018_00001_00001_rev1_R
  - R9821541-001-1_ARFphénix_HEINEKEN
- Réunion site du 29/07/2021, remise rapport papier de vérification 2001 par l'APAVE
- Mail du 30/07/2021.
- Mail du 22/01/2021 :
  - 19-000090-04-DDAE Parisii-EDD_v06
  - 662687_PLAN DE MASSE rev.D (en cours - intégration G13).pdf
  - Carnet câbles
  - ELEC-8516977_00001_00003_00001_R
  - Plan 07.55.01 - Implantation Circuit Terre Fond de Fouilles Condi G89 & Stockage
  - Plan 98_M05_01 - Implantation Ferraillage Pieux TOD 1998.12
  - Plan BF140104.2 - Circuit Terre Mag 5 - G13 2000.02
  - Rapport Apave - Vérification Périodique Foudre 2007.10
  - ZonageATEX-SuperviFAB 210121
  - Zones à risque d'explosion.
- Vérification site du 23/09/2021 : Protection Foudre de la distribution électrique indice en date du 01/03/1996.
- Expertise état des lieux Foudre 56-2JJSW0A01-001 révision 01, réalisée par EKIUM le 30/09/2021.
- Analyse du Risque Foudre Station Biogaz GW Heineken 56-2JPHT0A01-001 v01
- Etude Technique Foudre Station Biogaz GW Heineken 56-2JPHT0A01-002 v01
- Analyse du Risque Foudre des installations d'HEINEKEN Marseille 56-2JPRA0A03-001 v01

Relevés site les :

- 15, 17 et 23/09/2021,
- 16 et 17/05/2022,
- 21/06/2022.

Mesures les 10, 11/02/2022 et 10/03/2022.

3 Limite de la prestation

Notre mission concerne exclusivement le site d'HEINEKEN à Marseille, sur laquelle une agression par la foudre est susceptible de porter gravement atteinte à l'environnement et à la sécurité des personnes.

Elle ne prend pas en compte l'analyse des protections des matériels contre les coups de foudre pouvant être à l'origine d'événements susceptibles de porter atteinte à la disponibilité de l'installation.
Cette analyse pourra faire l'objet d'une mission complémentaire.

4 Rappel des préconisations de l'ARF

L'ARF a conclue sur la mise en place de SPF sur les structures consignées dans le tableau ci-après.
Des solutions de protections seront détaillées dans la suite de cette étude technique.

ARF	
Localisation / Equipement	**Préconisation**
EVALUATION DU RISQUE SUIVANT LA NORME NF EN 62 305-2	
Zone Fabrication et Fermentation	Zone Fermentation : Protection de la structure contre les effets directs de la foudre en niveau IV Zone Bureaux Fabrication : Protection de la structure contre les effets directs de la foudre en niveau IV Zone MALT-Meunerie : Protection de la structure contre les effets directs de la foudre en niveau II Zone TBFs : Protection de la structure contre les effets directs de la foudre en niveau IV ou protection incendie automatique
	Zone Fermentation : Protection de la structure contre les effets indirects de la foudre en niveau IV Zone Bureaux Fabrication : Protection de la structure contre les effets indirects de la foudre en niveau IV Zone MALT-Meunerie : Protection de la structure contre les effets indirects de la foudre en niveau II Zone TBFs : Protection de la structure contre les effets indirects de la foudre en niveau IV ou protection incendie automatique
Zone Magasin Général	Zone Magasin central Brassage : Protection de la structure contre les effets directs de la foudre en niveau IV Zone Hall de stockage : Protection de la structure contre les effets directs de la foudre en niveau IV ou protection incendie automatique Zone Groupe Fûts : Protection de la structure contre les effets directs de la foudre en niveau IV
	Zone Magasin central Brassage : Protection de la structure contre les effets indirects de la foudre en niveau IV Zone Hall de stockage : Protection de la structure contre les effets indirects de la foudre en niveau IV ou protection incendie automatique Zone Groupe Fûts : Protection de la structure contre les effets indirects de la foudre en niveau IV
Zone Fluides	Protection de la structure contre les effets directs de la foudre en niveau II
	Protection de la structure contre les effets indirects de la foudre en niveau II
Zone Conditionnement	Zone Conditionnement G8/G9 : Protection de la structure contre les effets directs de la foudre en niveau IV ou protection incendie automatique Zone Conditionnement G13 : Protection de la structure contre les effets directs de la foudre en niveau IV ou protection incendie automatique
	Zone Conditionnement G8/G9 : Protection de la structure contre les effets indirects de la foudre en niveau IV ou protection incendie automatique Zone Conditionnement G13 : Protection de la structure contre les effets indirects de la foudre en niveau IV ou protection incendie automatique

ARF	
Localisation / Equipement	**Préconisation**
Zone Stockage Magasin	Zone Stockage magasin 1 à 4 : Protection de la structure contre les effets directs de la foudre en niveau IV ou protection incendie automatique Zone Stockage magasin 6 : Protection de la structure contre les effets directs de la foudre en niveau IV ou protection incendie automatique Zone Stockage magasin phenix 1 à 4 : Protection de la structure contre les effets directs de la foudre en niveau IV ou protection incendie automatique Zone Local charge et Poste électrique conditionnement : Protection de la structure contre les effets directs de la foudre en niveau IV
	Zone Stockage magasin 1 à 4 : Protection de la structure contre les effets indirects de la foudre en niveau IV ou protection incendie automatique Zone Stockage magasin 6 : Protection de la structure contre les effets indirects de la foudre en niveau IV ou protection incendie automatique Zone Stockage magasin phenix 1 à 4 : Protection de la structure contre les effets indirects de la foudre en niveau IV ou protection incendie automatique Zone Local charge et Poste électrique conditionnement : Protection à l'entrée dans le bâtiment des lignes extérieures de niveau IV
Zone Station d'épuration (STEP)	Aucune mesure de protection n'est nécessaire.
	Protection à l'entrée dans le bâtiment des lignes extérieures 23, 25 et 26 de niveau IV
METHODE DETERMINISTE	
Poste de garde, Logistique et Accueil	Mise en place de protections contre les surtensions au niveau des alimentations électriques des bâtiments. Mise en place de protections contre les surtensions au niveau des liaisons téléphoniques filaires entrantes sur le site.
Poste de livraison EDF	Aucune mesure de protection n'est nécessaire.
Events	A protéger.
Tuyauteries	MALT des tuyauteries à assurer.
EIPS 1 – Centrales de détection incendie	Mise en place de protections contre les surtensions au niveau des alimentations électriques des centrales de détection incendie.
EIPS 2 – Report général des centrales de détection incendie au Poste de garde	Mise en place de protections contre les surtensions au niveau des remontées d'informations filaires. Aucune mesure de protection n'est nécessaire au niveau des remontées d'informations en fibre optique.
EIPS 3 – Système de détection gaz naturel (Conditionnement G8 et G9)	Mise en place de protections contre les surtensions au niveau des alimentations électriques des centrales de détection gaz naturel (Conditionnement G8 et G9).
EIPS 4 – Système de détection Groupe Froid NH3	Mise en place de protections contre les surtensions au niveau des alimentations électriques des centrales de détection Groupe Froid NH3.

ARF	
Localisation / Equipement	**Préconisation**
EIPS 5 – Systèmes de détection gaz H2, CO2 et H2S	Mise en place de protections contre les surtensions au niveau des alimentations électriques des centrales de détection H2, CO2 et H2S.
Masses métalliques	Assurer les MALT
Mesures de prévention en cas d'orage	Des mesures de prévention complémentaires en cas d'orage seront définies dans l'étude technique
Mesures de protection des personnes contre les contacts directs et indirects	Des mesures de prévention complémentaires en cas d'orage seront définies dans l'étude technique

Tableau 1 : Synthèse des préconisations réglementaires de l'ARF et propositions de protections



Vue GoogleEarth du site d'HEINEKEN



Toiture des bâtiments Fabrication (Brassage), Magasin central et MALT-Meunerie



Toiture des bâtiments MALT-Meunerie, Fluides, Conditionnement et Fermentation

5 Rappels sur les mises à jour et vérifications réglementaires

5.1 Mise à jour des études foudre

Conformément à l'arrêté du 4 Octobre 2010 modifié, les études de protection contre la foudre doivent être mises à jour :

- *« […] systématiquement […] à l'occasion de modifications substantielles 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'entrée de l'ARF. »*
- Suivant les résultats de l'analyse du risque foudre, les préconisations faites dans l'étude technique foudre peuvent être impactées et impliquer des travaux supplémentaires sur les installations considérées.

Ainsi, afin d'être en conformité avec ses obligations réglementaires au niveau de la protection contre la foudre de ses installations, HEINEKEN doit considérer cet aspect lors de nouveaux projets visant à modifier ses installations.

5.2 Vérifications des protections contre la foudre

Conformément à l'arrêté du 4 Octobre 2010 modifié, *« l'installation des dispositifs de protection et la mise en place des mesures de prévention sont réalisées, par un organisme compétent, à l'issue de l'étude technique au plus tard deux ans après l'élaboration de l'Analyse du Risque Foudre, à l'exception des installations autorisées à partir du 24 août 2008, pour lesquelles ces mesures et dispositifs sont mis en œuvre avant le début de l'exploitation. »*

Les installations de protection contre la foudre doivent être vérifiées :

- De manière *« complète par un organisme compétent, distinct de l'installateur, au plus tard six mois après leur installation. ».* Cela inclut une vérification visuelle ainsi que des mesures des prises de terre.
- De manière visuelle seulement tous les ans.
- De manière complète tous les deux ans.
- *« En cas de coup de foudre enregistré sur le site, une vérification visuelle des dispositifs de protection concernés est réalisée, dans un délai maximum d'un mois, par un organisme compétent ».*

« Si une de ces vérifications fait apparaître la nécessité d'une remise en état, celle-ci doit être réalisée dans un délai maximum d'un mois. »

Le tableau ci-après, récapitule les intervalles maximaux entre inspections d'un SPF demandés par l'arrêté du 4 Octobre 2010 modifié.

Vérification complète initiale	Vérification visuelle	Vérification complète	Vérification suite à coup de foudre
6 mois	1 an	2 ans	1 mois

Tableau 2 : Intervalles maximaux entre inspections d'un SPF

6 Etude Technique Foudre

6.1 Zone Fabrication et Fermentation

L'ARF a conclu sur la mise en place :

- Pour la partie Fermentation :
  - D'une IEPF de niveau IV,
  - D'une IIPF de niveau IV,
- Pour la partie Bureaux Fabrication :
  - D'une IEPF de niveau IV,
  - D'une IIPF de niveau IV,
- Pour la partie MALT-Meunerie :
  - D'une IEPF de niveau II,
  - D'une IIPF de niveau II,
- Pour la partie TBFs :
  - D'une IEPF de niveau IV,
  - D'une IIPF de niveau IV,
    OU
  - D'une protection incendie automatique.

6.1.1 Installations Extérieures de Protection Foudre (IEPF)

La zone Fabrication et Fermentation est composée de plusieurs parties :

- Zone Fermentation (60m x 42m x 20m) composée de cuves métalliques surmontées de passerelles métalliques,
- Zone Bureaux Fabrication (95m x 50m x 13m) composée de bâtiments en pierres maçonnées (construction ancienne) et d'un bâtiment en béton sans toiture,
- Zone TBFs (16m x 35m x 18m) composée de cuves métalliques surmontées de passerelles métalliques,
- Zone MALT Meunerie (55m x 11m x 16m) composée d'un bâtiment sous charpente métallique avec bardage métallique fixé à la charpente et parpaings et d'un bâtiment sous charpente bois avec bardage métallique fixé à la charpente.

6.1.1.1 Description du SPF extérieur

Pour la zone Fabrication et Fermentation, les éléments obtenus à ce jour permettent d'affirmer que :

a) **Vis-à-vis des dispositifs de capture :**
   - Les pointes simples déjà en place pourront faire office de dispositif de capture,
   - Les PDA déjà en place pourront faire office de dispositif de capture,
   - Les équipements métalliques présents en toiture pourront faire office de dispositif de capture naturel,
   - De par leurs compositions structurelles, l'ossature métallique des cuves pourra faire office de dispositif de capture naturel.

b) **Vis-à-vis des dispositifs d'écoulement du courant de foudre vers la terre :**
   - Les descentes en méplat cuivre étamé de section 30mm x 2mm existantes pourront faire office de dispositif de descente,
   - Du fait de leurs compositions structurelles, les cuves métalliques pourront faire office de dispositif de descente naturelle.

c) **Vis-à-vis du réseau de terre :**
   - Un réseau de terre constitué de câbles cuivre nu de section 50mm² et 95mm² est existant,
   - Des interconnexions avec le réseau de terre du site sont existantes.

d) **Vis-à-vis du raccordement des masses métalliques à la terre :**
   - L'ensemble des cheminements et des masses métalliques du bâtiment seront raccordés au réseau équipotentiel et de terre.

6.1.1.2 Dimensionnement du SPF extérieur

Dispositifs de capture :
L'ARF préconise un Niveau de Protection Foudre IV pour les zones Fermentation et Bureaux fabrication.

D'après la norme NF EN 62305-3, pour la protection d'un bâtiment avec un NPF égal à IV, 5 solutions sont possibles :

- Protection par un maillage de 20mx20m avec descente tous les 20m ± 20%,
- Protection par la méthode de l'angle de protection (pointe simple) et/ou fils tendus,
- Protection par les composants naturels,
- La vérification du système de capture par la méthode de la sphère fictive avec un rayon de 60m,
- Protection par la méthode du dispositif d'amorçage (PDA).

Dans la suite de ce rapport nous utiliserons seul ou combiné les différents modes de protection.

L'ARF préconise un Niveau de Protection Foudre II pour la zone MALT-Meunerie.

D'après la norme NF EN 62305-3, pour la protection d'un bâtiment avec un NPF égal à II, 5 solutions sont possibles :

- Protection par un maillage de 10mx10m avec descente tous les 10m ± 20%,
- Protection par la méthode de l'angle de protection (pointe simple) et/ou fils tendus,
- Protection par les composants naturels,
- La vérification du système de capture par la méthode de la sphère fictive avec un rayon de 30m,
- Protection par la méthode du dispositif d'amorçage (PDA).

Dans la suite de ce rapport nous utiliserons seul ou combiné les différents modes de protection.

L'ARF ne préconise aucun Niveau de Protection Foudre pour la zone TBFs si une protection incendie automatique est validée, ce qui est notre cas (détection automatique et intervention des pompiers sous 10 minutes).

Choix du dispositif de capture :

- Zone Fermentation

La zone Fermentation est composée de cuves métalliques surmontées de passerelles métalliques. Des équipements en toiture sont présents.

Les cuves et charpentes métalliques ont une épaisseur supérieure à 4mm.
Les équipements métalliques présents en toiture ont une épaisseur supérieure à 0,5mm (passerelles, tuyauteries, garde-corps et éclairages).

La norme NF EN 62305-3 impose que pour considérer une structure métallique comme dispositif de capture naturel, il faut que la structure métallique (pour l'acier) soit d'une épaisseur non inférieure à 4mm en cas de risque de percement ou point chaud et à 0,5mm sinon.

Les éléments en toiture répondent à ces conditions.
D'après les caractéristiques des éléments métalliques, nous pouvons valider un Niveau de Protection II pour le dispositif de capture naturel.



Figure 1 : Installation Fermentation avec utilisation des dispositifs de capture naturel

De plus, 8 pointes captrices et 1 PDA sont présents en toiture des cuves. **Il est prévu de tous les déposer étant donné que le dispositif naturel est retenu comme moyen de protection.** Il est inutile de les conserver.

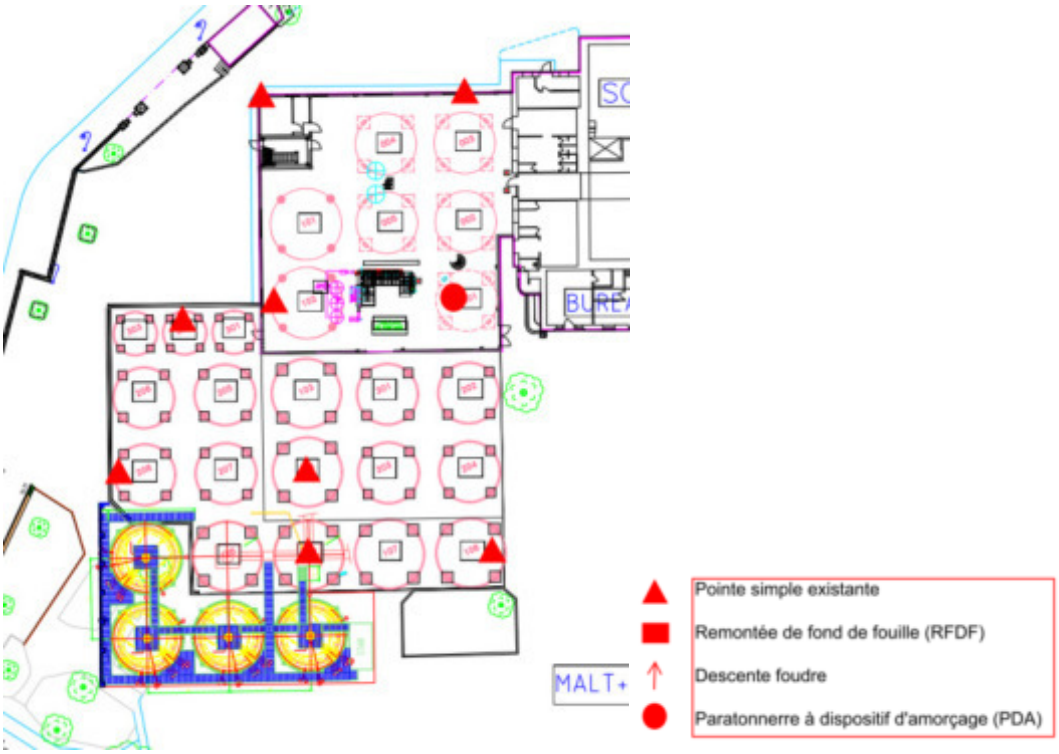


Figure 2 : Implantation des pointes captrices et du PDA à déposer

Les éléments en façades sont métalliques et dans les volumes de protection (hauteur inférieure à 30 mètres).

- Zone TBFs



Figure 3 : Installation TBFs avec utilisation des dispositifs de capture naturel

La zone TBFs est composée de cuves métalliques surmontées de passerelles métalliques. Des équipements en toiture sont présents.

Les cuves et charpentes métalliques ont une épaisseur supérieure à 4mm.
Les équipements métalliques présents en toiture ont une épaisseur supérieure à 0,5mm (passerelles, tuyauteries, garde-corps).

La norme NF EN 62305-3 impose que pour considérer une structure métallique comme dispositif de capture naturel, il faut que la structure métallique (pour l'acier) soit d'une épaisseur non inférieure à 4mm en cas de risque de percement ou point chaud et à 0,5mm sinon.

La structure métallique des équipements en toiture répond à cette condition.
D'après les caractéristiques des structures métallique, nous pouvons valider un Niveau de Protection II pour le dispositif de capture naturel.

Afin de protéger une partie de la toiture de la zone Bureaux Fabrication (cuve HORAP), bâtiment de grande dimension, **il est prévu d'installer un paratonnerre à dispositif d'amorçage (PDA).**

Ce PDA devra avoir les caractéristiques suivantes :
- **Rayon de protection en niveau 2, Δt (avance à l'amorçage) = 60µs,**
- **La hauteur de la pointe devra être adaptée afin de :**
  - **Couvrir l'ensemble des équipements en toiture,**
  - **Couvrir l'ensemble de la toiture,**
- **Testable à distance,**
- **Dépasser tous les éléments en toiture de plus de 2m minimum.**

ΔT=60 / NPF II	Essai				
h	2	3	4	5	10
Rayon de protection avant réduction des 40%	34	52	68	86	88
Rayon de protection (avec 40%)	**20,4**	**31,2**	**40,8**	**51,6**	**52,8**

Figure 4 : Abaque des rayons de protection de niveau en fonction de l'avance à l'amorçage et de la hauteur

Rayon de protection à réduire de 40%.

Selon les abaques d'un paratonnerre à dispositif d'amorçage, un PDA situé à une hauteur de :
- + 2m protège un volume jusqu'à une distance de 34 x 0,6 = 20,4m (avec correction de 40%),
- + 10m protège un volume jusqu'à une distance de 88 x 0,6 = 52,8m (avec correction de 40%),

Proposition d'implantation des PDA (avec son rayon de protection), des descentes et des puits de terre :

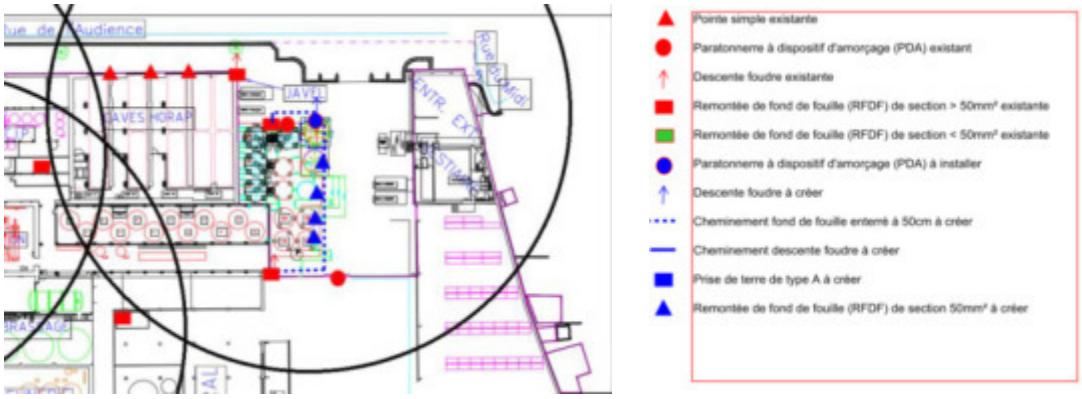


Figure 5 : Implantation du PDA à installer et du PDA à déposer

De plus, 1 PDA est présent en toiture des cuves. **Il est prévu de le déposer étant donné que le dispositif naturel est retenu comme moyen de protection.** Il est inutile de le conserver.

Les éléments en façades sont métalliques et dans les volumes de protection (hauteur inférieure à 30 mètres).

D'après les caractéristiques de l'installation TBFs, un Niveau de Protection II est validé pour le dispositif de capture.

- Zone Bureaux, Fabrication

La zone Bureaux, Fabrication est composée de bâtiments en pierres maçonnées et d'un bâtiment en béton sans toiture avec des citernes et cuves métalliques en toiture.

S'agissant d'un bâtiment de grande dimension et afin de protéger l'ensemble des équipements en toiture, **il est prévu d'installer trois paratonnerres à dispositif d'amorçage (PDA), dont un sur les cuves TBFs voir ci-dessus.**

Les 2 PDA sur le bâtiment devront avoir les caractéristiques suivantes :
- **Rayon de protection en niveau 2, Δt (avance à l'amorçage) = 60µs,**
- **La hauteur de la pointe devra être adaptée afin de :**
  - **Couvrir l'ensemble des équipements en toiture,**
  - **Couvrir l'ensemble de la toiture,**
- **Testable à distance,**
- **Dépasser tous les éléments en toiture de plus de 2m minimum.**

ΔT=60 / NPF II	Essai				
h	2	3	4	5	10
Rayon de protection avant réduction des 40%	34	52	68	86	88
Rayon de protection (avec 40%)	**20,4**	**31,2**	**40,8**	**51,6**	**52,8**

Figure 6 : Abaque des rayons de protection de niveau en fonction de l'avance à l'amorçage et de la hauteur

Rayon de protection à réduire de 40%.

Selon les abaques d'un paratonnerre à dispositif d'amorçage, un PDA situé à une hauteur de :

- + 2m protège un volume jusqu'à une distance de 34 x 0,6 = 20,4m (avec correction de 40%),
- + 10m protège un volume jusqu'à une distance de 88 x 0,6 = 52,8m (avec correction de 40%),

Proposition d'implantation des PDA (avec leurs rayon de protection), des descentes et des puits de terre :

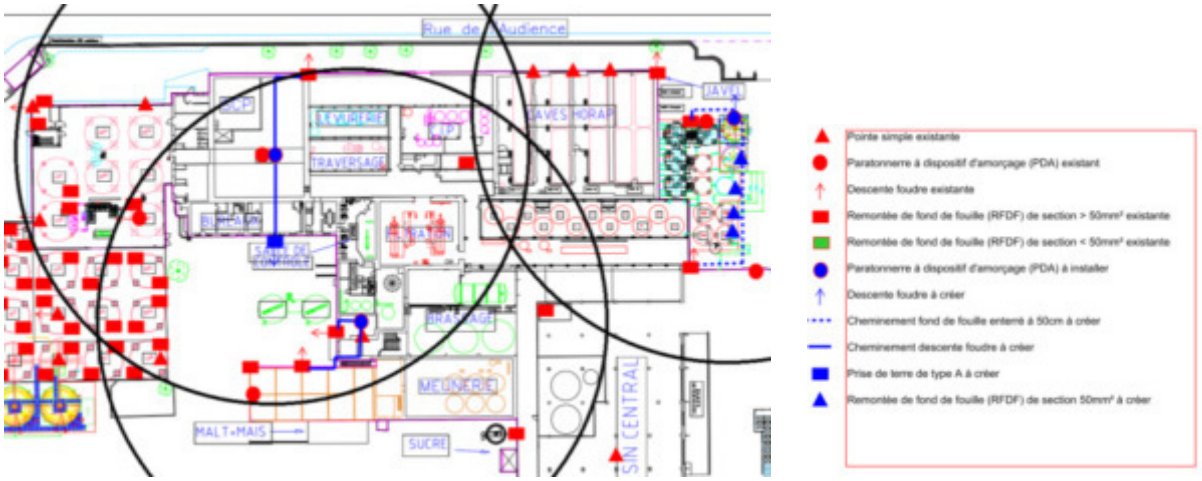


Figure 7 : Implantation des PDA à installer et du PDA et des pointes simples à déposer

De plus, 1 PDA et 4 pointes simples sont présents en toiture. **Il est prévu de les déposer étant donné que le bâtiment est protégé par les nouveaux PDA qui seront installés.** Il est inutile de les conserver.

- Zone MALT-Meunerie

La bâtiment MALT Meunerie est composée de deux parties : d'un bâtiment sous charpente métallique avec bardage métallique fixé à la charpente et d'un bâtiment sous charpente bois avec bardage métallique fixé à la charpente.
Le bâtiment MALT-Meunerie est protégé par le PDA qui sera installé en toiture du bâtiment Brassage (voir § Zone Bureaux Fabrication).
Aucun dispositif supplémentaire n'est nécessaire.



Figure 8 : Bâtiment MALT-Meunerie dans le rayon de protection du PDA du bâtiment Brassage

De plus, 1 PDA est présent en toiture du bâtiment MALT. **Il est prévu de le déposer étant donné que le bâtiment est protégé par le nouveau PDA qui sera installé en toiture du bâtiment Brassage.** Il est inutile de le conserver.

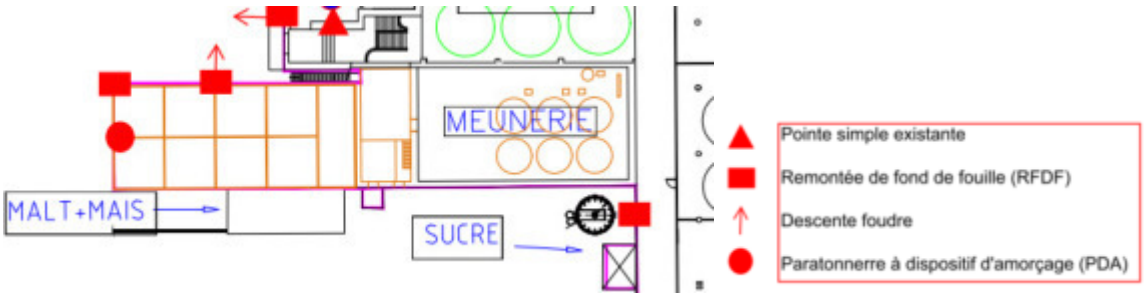


Figure 9 : Implantation du PDA à déposer

Descentes foudre :

- Zone Fermentation

La charpente et les équipements sont métalliques et sont considérés comme dispositifs naturels d'écoulements à la terre selon la norme NF EN 62305-3 : « *Les éléments suivants de la structure peuvent être considérés comme descentes naturelles :*

- *Les installations métalliques, à condition que la continuité électrique entre les différents éléments soit réalisée de façon durable et que leurs dimensions soient au moins égales à celles qui sont spécifiées pour les descentes normales,*
- *L'ossature métallique de la structure présentant une continuité électrique,*
- *Les éléments de façade, profilés et supports des façades métalliques, à condition que leur épaisseur ne soit pas inférieure à 0,5mm* »

Le niveau de protection demandé par l'ARF est un niveau IV, ce qui signifie selon la norme NF EN 62305-3 une descente et une mise à la terre tous les 20m ± 20%.

Les structures métalliques de l'installation Fermentation répondent bien à ces conditions. Elles serviront de dispositif d'écoulement.
D'après les caractéristiques de l'installation, nous pouvons valider un Niveau de Protection II pour le dispositif d'écoulement (une mise à la terre tous les 10m ± 20%).

Les descentes en pourront être laissées en place tant qu'elles sont reliées à une prise de terre.

- Zone TBFs

La charpente et les équipements sont métalliques et sont considérés comme dispositifs naturels d'écoulements à la terre selon la norme NF EN 62305-3 (voir ci-dessus).

Aucun niveau de protection foudre n'est demandé par l'ARF, cependant, les structures métalliques de l'installation TBFs répondent bien aux conditions d'un niveau II (une mise à la terre tous les 10m ± 20%.). Elles serviront de dispositif d'écoulement.

De plus, il conviendra de réaliser une descente par des conducteurs de section minimale 50mm² en cuivre (ou équivalent) pour le PDA.
La descente devra disposer :

- **D'une borne de coupure en partie basse, situées entre 1,5m et 2m de hauteur,**
- **De fixations adaptées au support tous les 33 centimètres. Elles devront permettre une dilatation des conducteurs de descente,**
- **Respecter les distances de séparation.**

Le PDA est fixé sur une cage maillée naturelle ce qui rend l'installation d'un compteur de coup de foudre obsolète**.**
En point bas de la cuve où sera installé le PDA, une remontée de fond de fouille en 50mm² devra être créée.

- Zone Bureaux, Fabrication

D'après la norme NF C 17-102, il convient que le nombre de conducteurs de descente spécifique conforme à la NF EN 62561-2, soit au moins égal au nombre de PDA du bâtiment.

Il conviendra de réaliser quatre descentes, 2 par PDA, par des conducteurs de section minimale 50mm² en cuivre (ou équivalent).
Elles devront être installées de manière diamétralement opposées.
Chaque descente devra disposer :

- **D'une borne de coupure en partie basse, situées entre 1,5m et 2m de hauteur,**
- **D'un compteur de coup de foudre (optionnel, voir NOTA ci-dessous),**
- **De fixations adaptées au support tous les 33 centimètres. Elles devront permettre une dilatation des conducteurs de descente,**
- **Respecter les distances de séparation.**

NOTA : L'installation d'un compteur de coup de foudre est optionnelle dès lors qu'un autre dispositif d'enregistrement des agressions foudre est en place pour le site.

La descente et la remontée de fond de fouille existantes au Nord du bâtiment pourront être réutilisées (pour le PDA située en toiture du bâtiment Direction) pour éviter de créer une nouvelle descente. Cette réutilisation de l'ancienne descente pourra être effectuée à condition de sa remise en état par rapport aux normes si nécessaire.

La descente et la remontée de fond de fouille existantes à l'Est du bâtiment Brassage pourront être réutilisées (pour le PDA située en toiture du bâtiment Brassage) pour éviter de créer une nouvelle descente. Cette réutilisation de l'ancienne descente pourra être effectuée à condition de sa remise en état par rapport aux normes si nécessaire.

La remontée de fond de fouille existante au Nord du bâtiment MALT-Meunerie pourra être réutilisée (pour le PDA située en toiture du bâtiment Brassage) pour éviter de créer une nouvelle prise de terre.

Tous les éléments métalliques situés par rapport aux conducteurs de descente, à une distance inférieure à la distance de séparation calculée au § « Interconnexions des parties métalliques », devront être connectés à cette dernière.

- Zone MALT-Meunerie

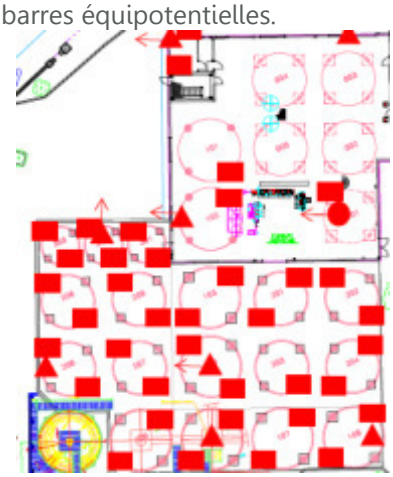
Le bâtiment MALT-Meunerie est protégé par l'IEPF qui sera installé en toiture du bâtiment Brassage (voir § Zone Bureaux Fabrication).
Aucun dispositif supplémentaire n'est nécessaire.

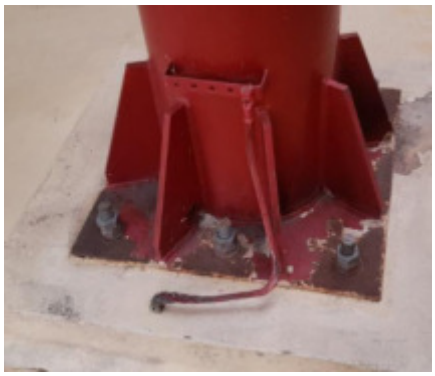
Les descentes existantes pourront être laissées en place tant qu'elles sont reliées à une prise de terre.

Prises de terre :

- Zone Fermentation

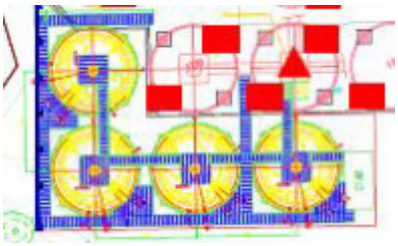
Une prise de terre de type B (fond de fouille) a été réalisée sur une partie de l'installation la plus ancienne à l'aide de câbles en cuivre nu de section 95mm² avec remontée sur les pylônes métalliques et sur des barres équipotentielles.





Les équipements métalliques principaux sont mis à la terre à partir des barres équipotentielles par des câbles de divers sections.

Les nouvelles cuves n'ont pas bénéficié d'une prise de terre. Toutefois les pieux de fondation, de forte section, sont enterrés à plus de 2 mètres de profondeur et assurent des puits de terre naturels (cf tableau 7 de la norme NF EN 62305-3). De plus, les nouvelles structures sont interconnectées aux structures existantes.



La prise de terre de la zone fermentation est conforme.

- Zone Bureaux, Fabrication

Pour les 2 PDA qui seront installés en toiture, il est prévu d'utiliser les prises de terre existantes de type A (puits de terre).

Pour le PDA qui sera situé en toiture du bâtiment Brassage, il sera utilisé le puit de terre situé à l'Est du bâtiment Brassage et le puit de terre situé au Nord du bâtiment MALT-Meunerie.


Puits de terre MALT Meunerie

Pour le PDA qui sera situé en toiture du bâtiment Direction, il sera utilisé le puit de terre situé au Nord du bâtiment Direction et un nouveau puit de terre sera créé au Sud du bâtiment Direction.



Descente et puits de terre Nord bât Direction

La valeur de résistance doit être la plus basse possible (inférieure à 10 Ω).

A l'aplomb de la descente qui sera installée côté façade Sud du bâtiment Direction, il conviendra de réaliser une prise de terre de type A1.

Prise de terre de type A1 :

Il conviendra de réaliser la prise de terre suivante :

- **Prise de terre de type A1 constituée de 3 électrodes minimum (horizontales) disposées sous forme de patte d'oie de 8m de long, enfouissement horizontal à 0,5m minimum,**
- **Regard de visite affleurant le sol,**
- **Connectique nécessaire permettant d'isoler le puits de terre afin de procéder aux mesures,**
- **Apport en terre végétale pour diminuer la résistivité du sol,**
- **Signalétique « homme foudroyé-risque foudre » au niveau de la descente,**
- **Raccordement avec le réseau de terre du bâtiment par un conducteur de section non inférieure à 50mm² enfouit à 0,5m du sol.**

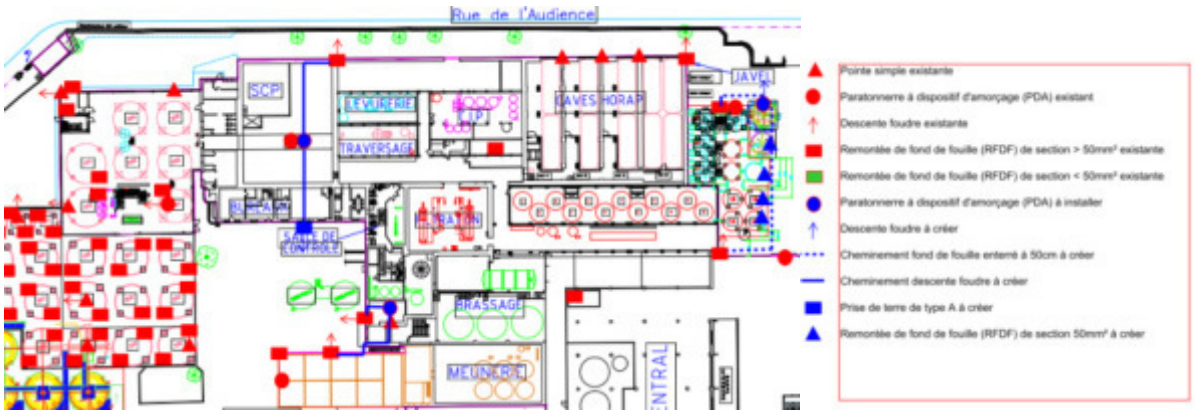


Figure 10 : Implantation du puit de terre à créer

Les équipements métalliques principaux sont mis à la terre à partir à partir des barres équipotentielles par des câbles de divers sections comme les cuves extérieures du bâtiment Brassage, les cuves HORAP et les équipements des bâtiments Levurerie et Filtration.

Certains équipements ne sont pas mis à la terre. Il est prévu de réaliser la mise à la terre des équipements suivants :

- **La cuve métallique à l'Est du bâtiment MALT-Meunerie n'est pas mise à la terre. Il est prévu de l'interconnecter au réseau de terre à l'aide d'un câble en cuivre nu de section 25mm².**



Figure 11 : Mettre à la terre la cuve

- Zone TBFs

Les équipements métalliques principaux sont mis à la terre à partir à partir des barres équipotentielles par des câbles de divers sections.



De plus, les structures métalliques enterrées (IPN, ferraillage béton fondation) peuvent être utilisées comme électrode de terre ou prise de terre. Cette méthode peut être utilisée à condition que la structure métallique respecte les préconisations du tableau 7 de la norme NF EN 62305-3. Nous n'avons pas assez d'éléments pour valider cette solution pour la zone TBFs..

Afin d'améliorer le réseau de terre de l'installation et pour permettre de dissiper un maximum le courant de foudre du PDA qui sera installé en toiture, **il est prévu de réaliser :**

- **Un fond de fouille supplémentaire entre le remontée présente au Nord des cuves et la remontée présente au Sud des cuves au niveau du bâtiment Hall de stockage. Ce fond de fouille devra être réalisé d'un conducteur en cuivre de section non inférieure à 50mm².**
- **Des remontées de fond de fouille sur les cuves passant à proximité du nouveau fond de fouille qui sera créé,**
- **Des interconnexions avec les 2 remontées de fond de fouille existantes à l'aide de connecteurs certifiés conformes aux normes foudre 62561.**



Figure 12 : Implantation du réseau fond de fouille à créer



Figure 13 : Photos de l'implantation du réseau fond de fouille à créer

- Zone MALT-Meunerie

Le bâtiment MALT-Meunerie est protégé par l'IEPF qui sera installé en toiture du bâtiment Brassage (voir § Zone Bureaux Fabrication).
Aucun dispositif supplémentaire n'est nécessaire.

Interconnexions des parties métalliques :

- Zone Fermentation et MALT-Meunerie

D'après la norme NF EN 62 305-3, il n'y a pas lieu de calculer la distance de séparation lors de l'utilisation de composant naturel dans le SPF comme IPN métallique ou les armatures métalliques interconnectées pour une structure en béton armé.

Nous ne réaliserons pas de calcul de distance de séparation pour ces installations, l'ensemble des masses métalliques étant ou devant être interconnecté au réseau de terre.

L'ensemble étant entièrement interconnecté (de fait ou par le rajout de LES), aucune connexion supplémentaire entre les conducteurs de descente et les masses métalliques internes n'est donc nécessaire.

- Zone Bureaux fabrication et TBFs

D'après la norme NF C 17-102, il y a lieu de calculer la distance de séparation lors de l'utilisation de SPF. Ainsi, toute masse métallique, dont la distance avec un chemin d'écoulement extérieur est inférieure à la distance de séparation doit être raccordée au conducteur de descente par un câble en cuivre nu d'au minimum 50 mm².
La distance de séparation pour le bâtiment est donnée par la formule suivante :



Où

- k_i = 0,04 pour un niveau de protection du SPF égal à 4 (voir Tableau 3, Norme NF C 17-102);
- k_c = 0,75. Ce coefficient dépend du courant de foudre s'écoulant dans les conducteurs de descente (voir Tableau 5, Norme NF C 17-102) ;
- k_m = 1 dont l'air est le matériau isolant (voir Tableau 4, Norme NF C 17-102) ;
- l = C'est la longueur, en mètres, le long des dispositifs de capture ou 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.

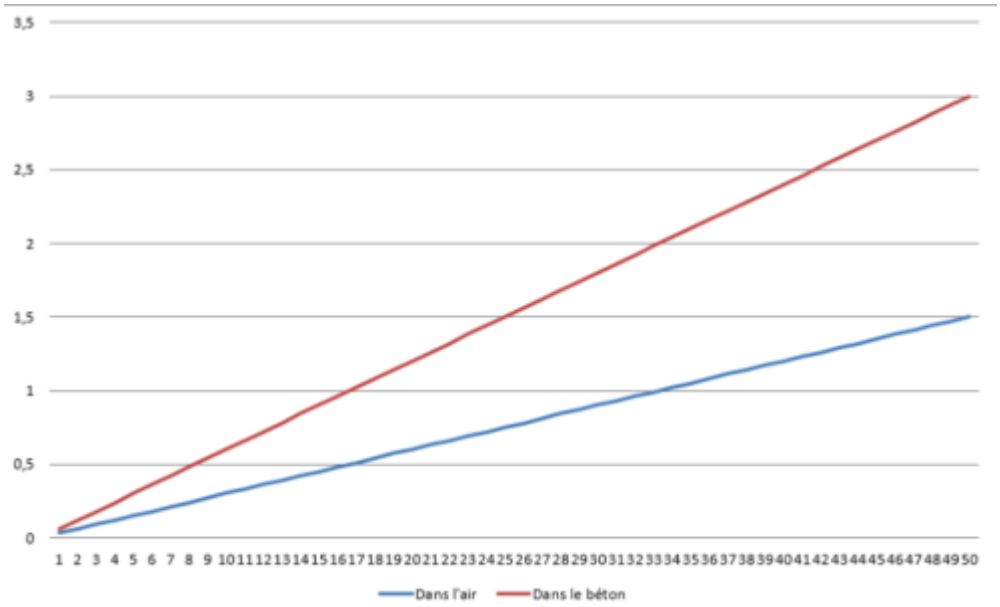


Figure 14 : Distance de séparation à tenir entre les descentes foudre et les masses métalliques environnantes en fonction de la longueur de la descente foudre.

Pour les zones Bureau fabrication et TBFs, cette distance s dans l'air est de 0,9m en point haut du bâtiment, pour l = 29m.
Pour les zones Bureau fabrication et TBFs, cette distance s dans l'air est au maximum de 0,09m à 3m de hauteur des descentes foudre, pour l = 3m.

L'installateur pourra recalculer la distance de séparation et s'assurera que toutes les masses métalliques situées à une distance inférieure à cette dernière, sont raccordées aux conducteurs de descente. Le cas échéant il conviendra de raccorder ces éléments à la descente.



Protection des personnes :

- Zone Fermentation, TBFs et MALT-Meunerie
- Tensions de contact
- Tensions de pas

Afin d'assurer la protection des personnes contre les tensions de contact, il faut que les conducteurs naturels de descente soient constitués de plusieurs colonnes de la structure métallique ou de plusieurs poteaux en acier interconnectés, assurant leur continuité électrique, ce qui est notre cas.

De plus, afin d'assurer la protection des personnes contre les tensions de pas, il faudra réaliser une équipotentialité au moyen d'un réseau de terre maillé ce qui est notre cas.

Il n'y a pas besoin de protection complémentaire.

- Zone Bureaux Fabrication
- Tensions de contact
- Tensions de pas

Afin d'assurer la protection des personnes contre les tensions de contact et de pas, il est prévu d'installer des pancartes d'avertissement afin de minimiser la probabilité de contact et d'accès à une distance de 3m des conducteurs de descentes.



Figure 15 : Exemple de pancarte d'avertissement

6.1.2 Installations Intérieures de Protection Foudre (IIPF)

Suite à l'évaluation du risque foudre effectuée selon la norme NF EN 62 305-2, les protections suivantes doivent être étudiées :

- Protections avec un NPF de niveau IV sur les liaisons aboutissants dans les postes électrique,
- Interconnexion au réseau équipotentiel des canalisations aboutissant à la zone Fabrication et Fermentation,
- Equipotentialité de l'installation et des masses métalliques.

6.1.2.1 Protection des canalisations entrantes

Les canalisations entrantes sont raccordées de fait au réseau équipotentiel de la structure et sont mises à la terre de fait tout au long de leurs cheminements sur racks. Les IPN des racks métalliques seront raccordées au réseau fond de fouille.
Les canalisations sont considérées comme des dispositifs naturels de capture de par leur épaisseur (non inférieure à 4mm ou 0,5mm si risque de percement ou point chaud accepté).

Aucune interconnexion supplémentaire n'est à mettre en place.

6.1.2.2 Protection des liaisons connectées à la structure

La protection des liaisons entrantes peut être réalisée de deux manières :

- Soit par la mise en place de parafoudres sur la liaison au niveau de la pénétration de la liaison dans la zone Fabrication et Fermentation (ou dans le premier coffret de raccordement),
- Soit par l'utilisation du blindage des liaisons entre deux Zones de Protection Foudre. C'est le principe d'extension de ZPF comme décrit dans la norme NF EN 62 305-4 et présenté dans la figure 3 de l'annexe 2.

Ce mode de protection par extension de ZPF peut être utilisé pour tout câble blindé ou tout câble circulant dans des conduits métalliques continus entre deux ZPF1.

6.1.2.2.1 Protection des liaisons courant fort et faible

Selon le document ARF, les liaisons courant fort et faibles connectées à la zone Magasin général sont les suivantes :

- L1 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Bureaux Fabrication vers la zone Fermentation,
- L2 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Fluides vers la zone Fermentation,
- L3 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Fluides vers la zone Bureaux Fabrication,
- L4 : Ligne téléphonique (cfa) venant du Poste de garde vers la zone Bureaux Fabrication,

- L5 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Bureaux Fabrication vers la zone MALT-Meunerie,
- L6 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Bureaux Fabrication vers la zone TBFs.

L1 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Bureaux Fabrication vers la zone Fermentation :

Cette ligne comprend :

- Des câbles d'alimentation et des câbles de contrôle commande provenant de la zone Bureaux Fabrication.

Selon les données d'entrées :

- Les réseaux de terre de la zone Bureaux Fabrication et de la zone Fermentation sont interconnectés,
- Les câbles cheminent dans des chemins de câbles métalliques non capotés et un câble en cuivre nu chemine le long des chemins de câbles et est mis à la terre aux 2 extrémités,
- Les cheminements de câbles réalisés entre la zone Bureaux Fabrication et la zone Fermentation, sont protégés par les éléments environnants contre les impacts de la foudre (cheminements interne),
- La zone Bureaux Fabrication et la zone Fermentation ont un même niveau de protection.

Ainsi, les conditions sont réunies pour assurer la protection des lignes raccordées au nouveau poste électrique grâce au principe d'extension de ZPF conformément à la NF EN 62305-4.
Ce principe est illustré ci-dessus.

L2 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Fluides vers la zone Fermentation :

Cette ligne comprend :

- Des câbles d'alimentation et des câbles de contrôle commande provenant de la zone Fluides.

Selon les données d'entrées :

- Les réseaux de terre de la zone Fluides et de la zone Fermentation sont interconnectés,
- Les câbles cheminent dans des chemins de câbles métalliques non capotés et un câble en cuivre nu chemine le long des chemins de câbles et est mis à la terre aux 2 extrémités,
- Les cheminements de câbles réalisés entre la zone Fluides et la zone Fermentation, sont protégés par les éléments environnants contre les impacts de la foudre (cheminements enterré),
- La zone Fluides et la zone Fermentation ont un même niveau de protection.

Ainsi, les conditions sont réunies pour assurer la protection des lignes raccordées au nouveau poste électrique grâce au principe d'extension de ZPF conformément à la NF EN 62305-4.
Ce principe est illustré ci-dessus.

L3 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Fluides vers la zone Bureaux Fabrication :

Cette ligne comprend :

- Des câbles d'alimentation et des câbles de contrôle commande provenant de la zone Fluides.

Selon les données d'entrées :

- Les réseaux de terre de la zone Fluides et de la zone Bureaux Fabrication sont interconnectés,
- Les câbles cheminent dans des chemins de câbles métalliques non capotés et un câble en cuivre nu chemine le long des chemins de câbles et est mis à la terre aux 2 extrémités,
- Les cheminements de câbles réalisés entre la zone Fluides et la zone Bureaux Fabrication, sont protégés par les éléments environnants contre les impacts de la foudre (cheminements interne)
- La zone Fluides et la zone Bureaux Fabrication ont un même niveau de protection.

Ainsi, les conditions sont réunies pour assurer la protection des lignes raccordées au nouveau poste électrique grâce au principe d'extension de ZPF conformément à la NF EN 62305-4.
Ce principe est illustré ci-dessus.

L4 : Ligne téléphonique (cfa) venant du Poste de garde vers la zone Bureaux Fabrication :
Cette ligne comprend :

- Des câbles de contrôle commande provenant du Poste de garde.

Selon les données d'entrées :

- Les réseaux de terre du Poste de garde et de la zone Bureaux Fabrication sont interconnectés,
- Les câbles cheminent dans des chemins de câbles métalliques non capotés et un câble en cuivre nu chemine le long des chemins de câbles et est mis à la terre aux 2 extrémités,
- Les cheminements de câbles réalisés entre le Poste de garde et la zone Bureaux Fabrication, sont protégés par les éléments environnants contre les impacts de la foudre (cheminements enterré),
- **La zone Bureaux Fabrication a un niveau de protection supérieure à la zone Poste de garde. Des parafoudres seront présents au niveau des arrivées téléphoniques dans le poste de garde.**

L5 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Bureaux Fabrication vers la zone MALT-Meunerie :
Cette ligne comprend :

- Des câbles d'alimentation et des câbles de contrôle commande provenant de la zone Bureaux Fabrication.

Selon les données d'entrées :

- Les réseaux de terre de la zone Bureaux Fabrication et de la zone MALT Meunerie sont interconnectés,
- Les câbles cheminent dans des chemins de câbles métalliques non capotés et un câble en cuivre nu chemine le long des chemins de câbles et est mis à la terre aux 2 extrémités,
- Les cheminements de câbles réalisés entre la zone Bureaux Fabrication et la zone MALT Meunerie, sont protégés par les éléments environnants contre les impacts de la foudre (cheminements interne),
- La zone MALT-Meunerie et la zone Bureaux Fabrication ont un même niveau de protection.

Ainsi, les conditions sont réunies pour assurer la protection des lignes raccordées au nouveau poste électrique grâce au principe d'extension de ZPF conformément à la NF EN 62305-4.
Ce principe est illustré ci-dessus.

L6 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Bureaux Fabrication vers la zone TBFs :
Cette ligne comprend :

- Des câbles d'alimentation et des câbles de contrôle commande provenant de la zone Bureaux Fabrication.

Selon les données d'entrées :

- Les réseaux de terre de la zone Bureaux Fabrication et de la zone TBFs sont interconnectés,
- Les câbles cheminent dans des chemins de câbles métalliques non capotés et un câble en cuivre nu chemine le long des chemins de câbles et est mis à la terre aux 2 extrémités,
- Les cheminements de câbles réalisés entre la zone Bureaux Fabrication et la zone TBFs, sont protégés par les éléments environnants contre les impacts de la foudre (cheminements interne)
- La zone Bureaux Fabrication et la zone TBFs ont un même niveau de protection.

Ainsi, les conditions sont réunies pour assurer la protection des lignes raccordées au nouveau poste électrique grâce au principe d'extension de ZPF conformément à la NF EN 62305-4.
Ce principe est illustré ci-dessus.

6.1.2.2.2 Protection par parafoudres

Afin de réduire les risques, il est fait le choix d'installer des parafoudres sur les nœuds de distribution, les alimentations des EIPS et des équipements fortement exposés aux impacts.

Ainsi, il conviendra de mettre en place un parafoudre de type 1 et de niveau II dans les tableaux suivants :

- **Poste électrique TOD APOLLO :**
  - **Tableau C11,**
  - **Tableau C12 (230V),**
- **Poste électrique Traversage :**
  - **Tableau C223/C224,**
  - **Tableau C226,**
  - **Tableau C81/C82 (230V),**
  - **Tableau C90,**
- **Poste électrique Brassage :**
  - **Tableau Z1,**
  - **Tableau Z9 (230V),**
  - **Tableau Z3 (230V),**
  - **Tableau Z33.**

Leurs caractéristiques sont présentées dans le tableau ci-dessous. Les calculs de la caractéristique Iimp des parafoudres sont détaillés à l'annexe 5.

Localisation parafoudres	**Poste électrique TOD APOLLO – Local électrique**		**Poste électrique Traversage – Local électrique**
Tableau / Armoire	Tableau C11	Tableau C12	Tableau C223 / C224
Type parafoudre	Type 1	Type 1	Type 1
NPF	II	II	II
SLT	IT	IT	IT
Mono/Triphasé	Triphasé	Triphasé	Triphasé
I_{imp} (kA)	I_{imp} calculé << 12,5kA I_{imp} mini norme 12,5kA ⇨ ≥ 12,5kA	I_{imp} calculé << 12,5kA I_{imp} mini norme 12,5kA ⇨ ≥ 12,5kA	I_{imp} calculé << 12,5kA I_{imp} mini norme 12,5kA ⇨ ≥ 12,5kA
I_n (kA)	-	-	-
I_{max} (kA)	-	-	-
U_P (kV)	≤ 2,5kV	≤ 2,5kV	≤ 2,5kV
Tension réseau (V)	400V	230V	400V
Signalisation de défaut face avant	Oui	Oui	Oui
Cartouche débrochable	Oui, si possible	Oui, si possible	Oui, si possible
Contact de report à distance	Oui	Oui	Oui
Dispositif de déconnexion associé	Intégré ou dissocié (fusible ou disjoncteur) à justifier par l'installateur. Coordination avec la protection électrique amont à préciser par l'installateur.	Intégré ou dissocié (fusible ou disjoncteur) à justifier par l'installateur. Coordination avec la protection électrique amont à préciser par l'installateur.	Intégré ou dissocié (fusible ou disjoncteur) à justifier par l'installateur. Coordination avec la protection électrique amont à préciser par l'installateur.

Tableau 3 : Parafoudres CFO au poste électrique TOD APOLLO et TRAVERSAGE

Une étiquette portant la mention « PARAFOUDRE » devra être installée en face avant de ces tableaux.

Localisation parafoudres	**Poste électrique Traversage – Local électrique**		
Tableau / Armoire	Tableau C226	Tableau C81 / C82	Tableau C90
Type parafoudre	Type 1	Type 1	Type 1
NPF	II	II	II
SLT	IT	IT	IT
Mono/Triphasé	Triphasé	Triphasé	Triphasé
I_{imp} (kA)	I_{imp} calculé << 12,5kA I_{imp} mini norme 12,5kA ⇨ ≥ 12,5kA	I_{imp} calculé << 12,5kA I_{imp} mini norme 12,5kA ⇨ ≥ 12,5kA	I_{imp} calculé << 12,5kA I_{imp} mini norme 12,5kA ⇨ ≥ 12,5kA
I_n (kA)	-	-	-
I_{max} (kA)	-	-	-
U_P (kV)	≤ 2,5kV	≤ 2,5kV	≤ 2,5kV
Tension réseau (V)	400V	230V	400V
Signalisation de défaut face avant	Oui	Oui	Oui
Cartouche débrochable	Oui, si possible	Oui, si possible	Oui, si possible
Contact de report à distance	Oui	Oui	Oui
Dispositif de déconnexion associé	Intégré ou dissocié (fusible ou disjoncteur) à justifier par l'installateur. Coordination avec la protection électrique amont à préciser par l'installateur.	Intégré ou dissocié (fusible ou disjoncteur) à justifier par l'installateur. Coordination avec la protection électrique amont à préciser par l'installateur.	Intégré ou dissocié (fusible ou disjoncteur) à justifier par l'installateur. Coordination avec la protection électrique amont à préciser par l'installateur.

Tableau 4 : Parafoudres CFO au poste électrique TRAVERSAGE

Une étiquette portant la mention « PARAFOUDRE » devra être installée en face avant de ces tableaux.

Localisation parafoudres	Poste électrique Brassage – Local électrique		
Tableau / Armoire	Tableau Z1	Tableau Z9	Tableau Z3
Type parafoudre	Type 1	Type 1	Type 1
NPF	II	II	II
SLT	IT	IT	IT
Mono/Triphasé	Triphasé	Triphasé	Triphasé
I_{imp} (kA)	I_{imp} calculé << 12,5kA I_{imp} mini norme 12,5kA ⇨ ≥ 12,5kA	I_{imp} calculé << 12,5kA I_{imp} mini norme 12,5kA ⇨ ≥ 12,5kA	I_{imp} calculé << 12,5kA I_{imp} mini norme 12,5kA ⇨ ≥ 12,5kA
I_n (kA)	-	-	-
I_{max} (kA)	-	-	-
U_P (kV)	≤ 2,5kV	≤ 2,5kV	≤ 2,5kV
Tension réseau (V)	400V	230V	230V
Signalisation de défaut face avant	Oui	Oui	Oui
Cartouche débrochable	Oui, si possible	Oui, si possible	Oui, si possible
Contact de report à distance	Oui	Oui	Oui
Dispositif de déconnexion associé	Intégré ou dissocié (fusible ou disjoncteur) à justifier par l'installateur. Coordination avec la protection électrique amont à préciser par l'installateur.	Intégré ou dissocié (fusible ou disjoncteur) à justifier par l'installateur. Coordination avec la protection électrique amont à préciser par l'installateur.	Intégré ou dissocié (fusible ou disjoncteur) à justifier par l'installateur. Coordination avec la protection électrique amont à préciser par l'installateur.

Tableau 5 : Parafoudres CFO au poste électrique BRASSAGE

Une étiquette portant la mention « PARAFOUDRE » devra être installée en face avant de ces tableaux.

Localisation parafoudres	Poste électrique Brassage – Local électrique
Tableau / Armoire	Tableau Z33
Type parafoudre	Type 1
NPF	II
SLT	IT
Mono/Triphasé	Triphasé
I_{imp} (kA)	I_{imp} calculé << 12,5kA I_{imp} mini norme 12,5kA ⇨ ≥ 12,5kA
I_n (kA)	-
I_{max} (kA)	-
U_P (kV)	≤ 2,5kV
Tension réseau (V)	400V
Signalisation de défaut face avant	Oui
Cartouche débrochable	Oui, si possible
Contact de report à distance	Oui
Dispositif de déconnexion associé	Intégré ou dissocié (fusible ou disjoncteur) à justifier par l'installateur. Coordination avec la protection électrique amont à préciser par l'installateur.

Tableau 6 : Parafoudres CFO au poste électrique BRASSAGE

Une étiquette portant la mention « PARAFOUDRE » devra être installée en face avant de ces tableaux.

Des parafoudres sont existants dans les différents locaux électriques des installations Fabrication et Fermentation (voir ci-dessous). **Ces parafoudres ne répondent plus aux normes actuelles. Certains de ces parafoudres seront donc remplacés et d'autres déposés.**

Installations Intérieures de Protection contre la Foudre									
Implantation		Parafoudre						Déconnecteur	Observations
Lieu	Armoire /Coffret	Type	Iimp	In / Imax	Up	Référence	Marque	Calibre	Norme / Guide
Brassage - Onduleur contrôle	Aval transfo d'isolement 220V	2	-	-	2,5kV	8775-01 PSEE**	SOULE (ancien modèle)	-	Absence de marquage norme NF EN 61643 Non conforme
Brassage – Détection incendie	Z7	2	-	20kA	1,4kV	SPC-S-20/280**	MOELLER	-	Absence de marquage norme NF EN 61643 Non conforme
TOD – Détection incendie	C10	2	-	20kA	1,4kV	SPC-S-20/280**	MOELLER	-	Absence de marquage norme NF EN 61643 Non conforme
Brassage - Onduleur contrôle	Pupitre Z40	2	-	-	-	PFR – 15441**	Merlin Gerin	-	Absence de marquage norme NF EN 61643 Non conforme
Traversage – Détection Incendie	C106	2	-	20kA	1,4kV	SPC-S-20/280**	MOELLER	-	Absence de marquage norme NF EN 61643 Non conforme
Traversage – 220V ondulé	C67	2	-	-	-	PFR – 15441**	Merlin Gerin	-	Absence de marquage norme NF EN 61643 Non conforme
Traversage – Homme isolé	C81	2	-	5	1,8kV	PF15 – 15692**	Merlin Gerin	-	Absence de marquage norme NF EN 61643 Non conforme
Traversage – arrivée 400V	C224	2	-	5kA	2,5kV	8742*	SOULE (ancien modèle)	-	Absence de marquage norme NF EN 61643 Non conforme

* Parafoudre à remplacer.
** Parafoudre à déposer.



Figure 16 : Parafoudres à remplacer (Armoires C224 à gauche) et à déposer (Armoire C106 au centre et Pupitre Z40 à droite)

6.1.2.3 Equipotentialités intérieures

Des barrettes de liaisons équipotentielles sont réparties et installées en plusieurs endroits de la structure (système d'équipotentialités intérieures).
Ces barrettes d'équipotentialités sont conformes en termes de section au tableau de la norme NF EN 62305-3 (pour du cuivre elles ont une section minimale de 50mm² pour une épaisseur minimale de 2mm). Elles sont raccordées au réseau de terre par une câblette en cuivre. Elles permettent l'interconnexion par un câble en cuivre :

- Des structures métalliques,
- Des équipements électriques,
- Des écrans des câbles et équipements divers.

DESCRIPTION	OBSERVATION
Equipotentialité Les zones de la Fabrication et Fermentation sont correctement interconnectées sur un réseau unique.	
Alimentation électrique L'énergie électrique BT est issue du poste électrique Fluides.	
Instrumentation de sécurité Détection incendie.	**Systèmes à sécurité positive (sans observation).**
Masses métalliques Les équipements sont interconnectés.	**Assurer dans le temps l'interconnexion des masses métalliques.**
Ecrans des câbles et chemins de câbles Mises à la terre des écrans des câbles et/ou des chemins de câbles aux 2 extrémités systématiquement réalisées.	**Mises à la terre des écrans de câble et/ou des chemins de câbles aux 2 extrémités à assurer dans le temps.**

6.2 Zone Magasin Général

L'ARF a conclu sur la mise en place :

- Pour la partie Magasin central Brassage :
  - D'une IEPF de niveau IV,
  - D'une IIPF de niveau IV,
- Pour la partie Hall de stockage :
  - D'une IEPF de niveau IV,
  - D'une IIPF de niveau IV,
    OU
  - D'une protection incendie automatique,
- Pour la partie Groupe Fûts :
  - D'une IEPF de niveau IV,
  - D'une IIPF de niveau IV.

6.2.1 Installations Extérieures de Protection Foudre (IEPF)

Le Magasin général est composé de plusieurs parties :

- Zone Magasin central, Brassage (65m x 35m x 23m) composée d'une charpente métallique sur plots béton disposant d'une couverture en fibro-ciment et en fibro-plastique. A l'intérieur se trouve essentiellement des bureaux.
- Zone Hall de stockage (90m x 25m x 9m) composée d'une charpente métallique sur plots béton disposant d'une couverture en bardage métallique.
- Zone Groupe Fûts (50m x 25m x 10m) composée d'une charpente métallique sur plots béton disposant d'une couverture en fibro-ciment et en fibro-plastique. A l'intérieur se trouve une petite unité de production appelée « Groupe Fûts ».

6.2.1.1 Description du SPF extérieur

Pour la zone Magasin général, les éléments obtenus à ce jour permettent d'affirmer que :

a) **Vis-à-vis des dispositifs de capture :**
   - De par leurs compositions structurelles, l'ossature métallique de l'installation pourra faire office de dispositif de capture naturel.

b) **Vis-à-vis des dispositifs d'écoulement du courant de foudre vers la terre :**
   - De par leurs compositions structurelles, l'ossature métallique de l'installation pourra faire office de dispositif de descente naturelle.

c) **Vis-à-vis du réseau de terre :**
   - Un réseau de terre constitué d'un câble cuivre nu de section 50mm² est existant,
   - Des interconnexions avec le réseau de terre du site sont existantes.

d) **Vis-à-vis du raccordement des masses métalliques à la terre :**
   - L'ensemble des cheminements et des masses métalliques du bâtiment sont raccordés au réseau équipotentiel et de terre.

6.2.1.2 Dimensionnement du SPF extérieur

Dispositifs de capture :
L'ARF préconise un Niveau de Protection Foudre IV pour la zone Magasin central Brassage et Groupe Fûts.

D'après la norme NF EN 62305-3, pour la protection d'un bâtiment avec un NPF égal à IV, 5 solutions sont possibles :

- Protection par un maillage de 20mx20m avec descente tous les 20m ± 20%,
- Protection par la méthode de l'angle de protection (pointe simple) et/ou fils tendus,
- Protection par les composants naturels,
- La vérification du système de capture par la méthode de la sphère fictive avec un rayon de 60m,
- Protection par la méthode du dispositif d'amorçage (PDA).

Dans la suite de ce rapport nous utiliserons seul ou combiné les différents modes de protection.

Choix du dispositif de capture :

- Zone Magasin central, Brassage

La charpente métallique de la zone Magasin central Brassage est de type EIFFEL, d'une épaisseur supérieure à 4mm.
Les équipements métalliques présents en toiture ont une épaisseur supérieure à 0,5mm (passerelles, garde-corps, évents) et sont raccordés à la charpente métallique.

Selon la norme NF EN 62305-3 :
« Les composants naturels d'une installation de protection contre la Foudre sont des composants non installés spécifiquement à cet effet, mais pouvant être utilisés en complément à la mise en œuvre d'un SPF et pouvant remplir la fonction d'une ou de plusieurs parties du SPF. »

La norme NF EN 62305-3 impose que pour considérer une structure métallique comme dispositif de capture naturel, il faut que la structure métallique (pour l'acier) soit d'une épaisseur non inférieure à 4mm en cas de risque de percement ou point chaud et à 0,5mm sinon.

Le percement de la couverture en amiante est accepté. Des mesures de la qualité de l'air pourront être réalisées en cas de dégradations constatées.

D'après la norme NF EN 62305-3, il ne faut pas d'isolant entre le dispositif de capture (charpente métallique) et la foudre. Dans notre cas, il n'est pas possible d'appliquer une autre solution (fil tendu ou système isolé type PDA sur mât) du fait des grandes dimensions et du risque amiante du bâtiment.

L'ossature métallique est considérée comme dispositif naturel de Niveau de Protection II (maille 10*10m).



Figure 17 : Installation Magasin central avec utilisation des dispositifs de capture naturel (charpente métallique)

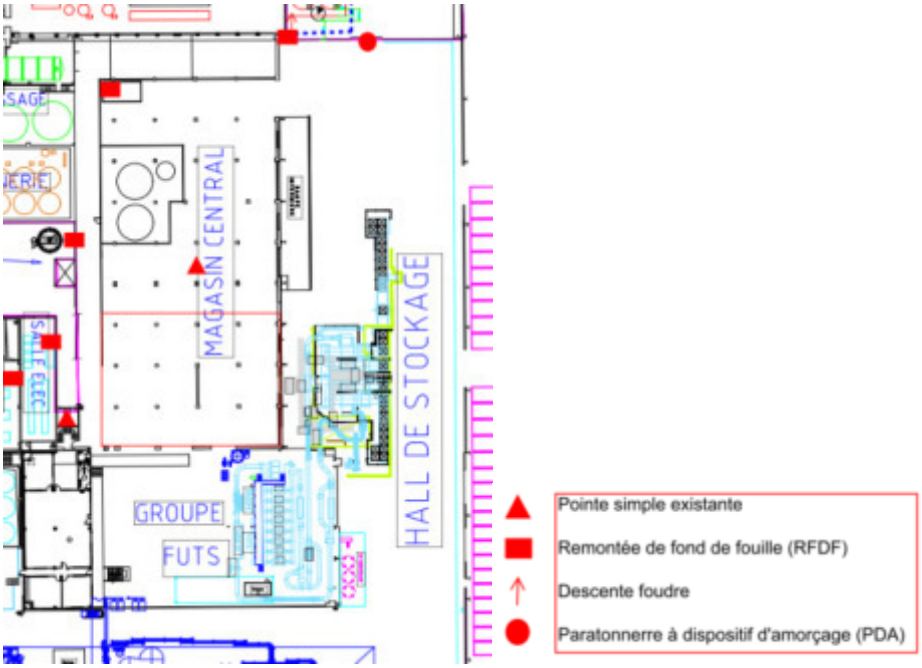


Figure 18 : Implantation de la pointe simple à déposer

De plus, 1 pointe simple est présente en toiture du bâtiment Magasin central Brassage. **Il est prévu de la déposer étant donné que le bâtiment sera protégé par les composants naturels.** Il est inutile de la conserver.

- Zone Hall de stockage

La structure de la zone Conditionnement est en charpente métallique d'une épaisseur supérieure à 4mm.
Les équipements métalliques présents en toiture ont une épaisseur supérieure à 0,5mm (rambardes) et sont raccordés à la charpente métallique.

Le percement de la couverture en amiante est accepté. Des mesures de la qualité de l'air pourront être réalisé en cas de dégradations constatées.

D'après la norme NF EN 62305-3, il ne faut pas d'isolant entre le dispositif de capture (charpente métallique) et la foudre. Dans notre cas, il n'est pas possible d'appliquer une autre solution (fil tendu ou système isolé type PDA sur mât) du fait des grandes dimensions et du risque amiante du bâtiment.

L'ossature métallique est considérée comme dispositif naturel de Niveau de Protection II (maille 10*10m).

Le percement de la couverture en amiante est accepté. Des mesures de la qualité de l'air pourront être réalisées en cas de dégradations constatées.



Figure 19 : Installation Hall de stockage avec utilisation des dispositifs de capture naturel (charpente métallique)

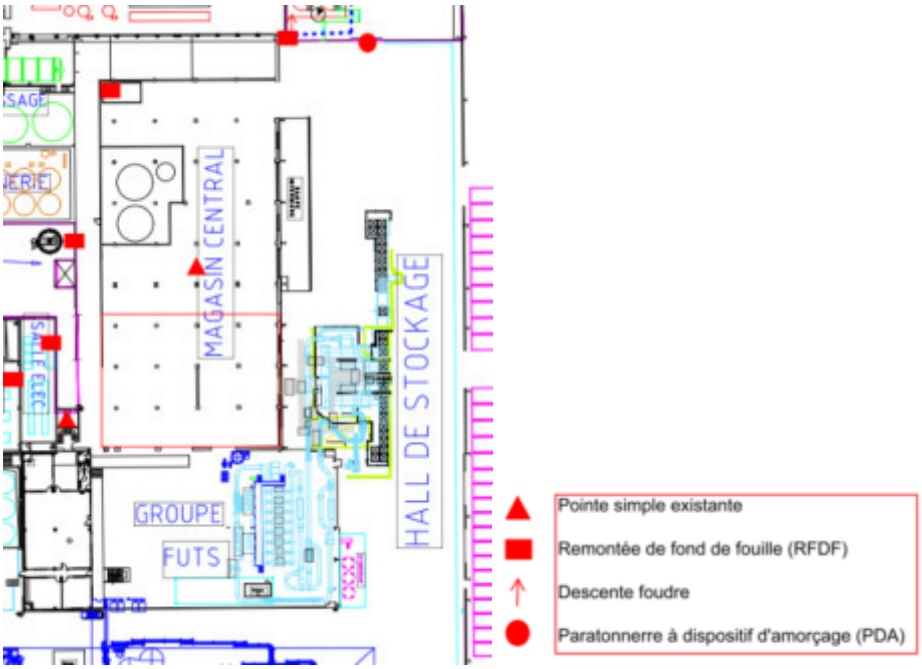


Figure 20 : Implantation du PDA à déposer

De plus, 1 PDA est présent en toiture du bâtiment Hall de stockage. **Il est prévu de le déposer étant donné que le bâtiment sera protégé par les composants naturels.** Il est inutile de le conserver.

- Zone Groupe Fûts

La charpente métallique de la zone Magasin central Brassage est de type EIFFEL, d'une épaisseur supérieure à 4mm.
Les équipements métalliques présents en toiture ont une épaisseur supérieure à 0,5mm (passerelles, garde-corps, évents) et sont raccordés à la charpente métallique.

Le percement de la couverture en amiante est accepté. Des mesures de la qualité de l'air pourront être réalisées en cas de dégradations constatées.

D'après la norme NF EN 62305-3, il ne faut pas d'isolant entre le dispositif de capture (charpente métallique) et la foudre. Dans notre cas, il n'est pas possible d'appliquer une autre solution (fil tendu ou système isolé type PDA sur mât) du fait des grandes dimensions et du risque amiante du bâtiment.

L'ossature métallique est considérée comme dispositif naturel de Niveau de Protection II (maille 10*10m).



Figure 21 : Installation Groupe Fûts avec utilisation des dispositifs de capture naturel (charpente métallique)

Descentes foudre :

- Magasin central, Brassage, Hall de stockage et Groupe Fûts

Les charpentes métalliques sont considérées comme dispositifs naturels d'écoulements à la terre.
Selon la norme NF EN 62305-3 : « *Les éléments suivants de la structure peuvent être considérés comme descentes naturelles :*

- *Les installations métalliques, à condition que la continuité électrique entre les différents éléments soit réalisée de façon durable et que leurs dimensions soient au moins égales à celles qui sont spécifiées pour les descentes normales,*
- *L'ossature métallique de la structure présentant une continuité électrique,*
- *Les éléments de façade, profilés et supports des façades métalliques, à condition que leur épaisseur ne soit pas inférieure à 0,5mm* »

Le niveau de protection demandé par l'ARF est un niveau IV (sauf Hall de stockage), ce qui signifie selon la norme NF EN 62305-3 une descente et une mise à la terre tous les 20m ± 20%.

Les structures métalliques des installations Magasins central Brassage et Groupe Fûts répondent bien à ces conditions. Elles serviront de dispositif d'écoulement.
D'après les caractéristiques de l'installation Hall de stockage, nous pouvons valider un Niveau de Protection II pour le dispositif d'écoulement (une descente et une mise à la terre tous les 10m ± 20%).

Prises de terre :
- Zone Magasin central Brassage, Hall de stockage et Groupe Fûts

Selon les plans fournis, un réseau de terre de type B (fond de fouille) a été réalisé. Cependant, les remontées de terre ne sont pas visibles sur les charpentes
Les informations fournies par HEINEKEN permettent de valider la continuité des charpentes et des réseaux de terre ainsi que leur emprise dans le sol.

Les structures métalliques enterrées (IPN, ferraillage béton fondation) peuvent être utilisées comme électrode de terre ou prise de terre. Cette méthode peut être utilisée à condition que la structure métallique respecte les préconisations du tableau 7 de la norme NF EN 62305-3 ce qui est notre cas.

Les réseaux de terre des Zone Magasin central Brassage, Hall de stockage et Groupe Fûts sont conformes.

Interconnexions des parties métalliques :
D'après la norme NF EN 62 305-3, il n'y a pas lieu de calculer la distance de séparation lors de l'utilisation de composant naturel dans le SPF comme IPN métallique ou les armatures métalliques interconnectées pour une structure en béton armé.

Nous ne réaliserons pas de calcul de distance de séparation pour ces installations, l'ensemble des masses métalliques étant ou devant être interconnecté au réseau de terre.

L'ensemble étant entièrement interconnecté (de fait ou par le rajout de LES), aucune connexion supplémentaire n'est donc nécessaire.

Protection des personnes :
- Tensions de contact
- Tensions de pas

Afin d'assurer la protection des personnes contre les tensions de contact, il faut que les conducteurs naturels de descente soient constitués de plusieurs colonnes de la structure métallique ou de plusieurs poteaux en acier interconnectés, assurant leur continuité électrique, ce qui est notre cas.

De plus, afin d'assurer la protection des personnes contre les tensions de pas, il faudra réaliser une équipotentialité au moyen d'un réseau de terre maillé ce qui est notre cas.

Il n'y a pas besoin de protection complémentaire.

6.2.2 Installations Intérieures de Protection Foudre (IIPF)

Suite à l'évaluation du risque foudre effectuée selon la norme NF EN 62 305-2, les protections suivantes doivent être étudiées :
- Protections avec un NPF de niveau IV sur les liaisons aboutissants dans le poste électrique,
- Interconnexion au réseau équipotentiel des canalisations aboutissant à la Magasin général,
- Equipotentialité de l'installation et des masses métalliques.

6.2.2.1 Protection des canalisations entrantes

Les canalisations entrantes sont raccordées de fait au réseau équipotentiel de la structure et sont mises à la terre de fait tout au long de leurs cheminements sur racks. Les IPN des racks métalliques seront raccordées au réseau fond de fouille.
Les canalisations sont considérées comme des dispositifs naturels de capture de par leur épaisseur (non inférieure à 4mm ou 0,5mm si risque de percement ou point chaud accepté).

Aucune interconnexion supplémentaire n'est à mettre en place.

6.2.2.2 Protection des liaisons connectées à la structure

La protection des liaisons entrantes peut être réalisée de deux manières :

- Soit par la mise en place de parafoudres sur la liaison au niveau de la pénétration de la liaison dans la zone Magasin général (ou dans le premier coffret de raccordement),
- Soit par l'utilisation du blindage des liaisons entre deux Zones de Protection Foudre. C'est le principe d'extension de ZPF comme décrit dans la norme NF EN 62 305-4 et présenté dans la figure 3 de l'annexe 2.

Ce mode de protection par extension de ZPF peut être utilisé pour tout câble blindé ou tout câble circulant dans des conduits métalliques continus entre deux ZPF1.

6.2.2.2.1 Protection des liaisons courant fort et faible

Selon le document ARF, les liaisons courant fort et faibles connectées à la zone Magasin général sont les suivantes :

- L7 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Fluides vers la zone Magasin central, Brassage,
- L8 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant du Poste électrique conditionnement vers la zone Magasin central, Brassage,
- L9 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Groupe Fûts vers la zone Magasin central, Brassage,
- L10 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant du Poste électrique conditionnement vers la zone Groupe Fûts,
- L11 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant du Poste électrique conditionnement vers la zone Hall de stockage,
- L12 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Groupe Fûts vers la zone Hall de stockage.

L7 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Fluides vers la zone Magasin central, Brassage :
Cette ligne comprend :

- Des câbles d'alimentation et des câbles de contrôle commande provenant de la zone Fluides.

Selon les données d'entrées :

- Les réseaux de terre de la zone Fluides et de la zone Magasin central sont interconnectés,
- Les câbles cheminent dans des chemins de câbles métalliques non capotés et un câble en cuivre nu chemine le long des chemins de câbles et est mis à la terre aux 2 extrémités,
- Les cheminements de câbles réalisés entre la zone Fluides et la zone Magasin central sont protégés par les éléments environnants contre les impacts de la foudre (cheminements interne),
- La zone Fluides et la zone Magasin central ont un même niveau de protection.

Ainsi, les conditions sont réunies pour assurer la protection des lignes raccordées au nouveau poste électrique grâce au principe d'extension de ZPF conformément à la NF EN 62305-4.
Ce principe est illustré ci-dessus.

L8 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant du Poste électrique conditionnement vers la zone Magasin central, Brassage :
Cette ligne comprend :

- Des câbles d'alimentation et des câbles de contrôle commande provenant du Poste électrique conditionnement.

Selon les données d'entrées :
- Les réseaux de terre du poste électrique conditionnement et de la zone Magasin central sont interconnectés,
- Les câbles cheminent dans des chemins de câbles métalliques non capotés et un câble en cuivre nu chemine le long des chemins de câbles et est mis à la terre aux 2 extrémités,
- Les cheminements de câbles réalisés entre le Poste électrique conditionnement et la zone Magasin central, sont protégés par les éléments environnants contre les impacts de la foudre (cheminements interne),
- La zone Poste électrique conditionnement a le même niveau de protection que la zone Magasin central.

Ainsi, les conditions sont réunies pour assurer la protection des lignes raccordées au nouveau poste électrique grâce au principe d'extension de ZPF conformément à la NF EN 62305-4.
Ce principe est illustré ci-dessus.

L9 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Groupe Fûts vers la zone Magasin central, Brassage :
Cette ligne comprend :
- Des câbles d'alimentation et des câbles de contrôle commande provenant de la zone Groupe Fûts.

Selon les données d'entrées :
- Les réseaux de terre de la zone Groupe Fûts et de la zone Magasin central sont interconnectés,
- Les câbles cheminent dans des chemins de câbles métalliques non capotés et un câble en cuivre nu chemine le long des chemins de câbles et est mis à la terre aux 2 extrémités,
- Les cheminements de câbles réalisés entre la zone Groupe Fûts et la zone Magasin central, sont protégés par les éléments environnants contre les impacts de la foudre (cheminements interne),
- La zone Groupe Fûts a le même niveau de protection que la zone Magasin central.

Ainsi, les conditions sont réunies pour assurer la protection des lignes raccordées au nouveau poste électrique grâce au principe d'extension de ZPF conformément à la NF EN 62305-4.
Ce principe est illustré ci-dessus.

L10 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant du Poste électrique conditionnement vers la zone Groupe Fûts :
Cette ligne comprend :
- Des câbles d'alimentation et des câbles de contrôle commande provenant du Poste électrique conditionnement.

Selon les données d'entrées :
- Les réseaux de terre du Poste électrique conditionnement et de la zone Groupe Fûts sont interconnectés,
- Les câbles cheminent dans des chemins de câbles métalliques non capotés et un câble en cuivre nu chemine le long des chemins de câbles et est mis à la terre aux 2 extrémités,
- Les cheminements de câbles réalisés entre le Poste électrique conditionnement et la zone Groupe Fûts, sont protégés par les éléments environnants contre les impacts de la foudre (cheminements interne),
- La zone Poste électrique conditionnement et la zone Groupe Fûts ont un même niveau de protection.

Ainsi, les conditions sont réunies pour assurer la protection des lignes raccordées au nouveau poste électrique grâce au principe d'extension de ZPF conformément à la NF EN 62305-4.
Ce principe est illustré ci-dessus.

L11 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant du Poste électrique conditionnement vers la zone Hall de stockage :

Cette ligne comprend :

- Des câbles d'alimentation et des câbles de contrôle commande provenant du Poste électrique conditionnement.

Selon les données d'entrées :

- Les réseaux de terre du Poste électrique conditionnement et de la zone Hall de stockage sont interconnectés,
- Les câbles cheminent dans des chemins de câbles métalliques non capotés et un câble en cuivre nu chemine le long des chemins de câbles et est mis à la terre aux 2 extrémités,
- Les cheminements de câbles réalisés entre le Poste électrique conditionnement et la zone Hall de stockage, sont protégés par les éléments environnants contre les impacts de la foudre (cheminements interne),
- La zone Poste électrique conditionnement et la zone Hall de stockage ont un même niveau de protection.

Ainsi, les conditions sont réunies pour assurer la protection des lignes raccordées au nouveau poste électrique grâce au principe d'extension de ZPF conformément à la NF EN 62305-4.
Ce principe est illustré ci-dessus.

L12 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Groupe Fûts vers la zone Hall de stockage :

Cette ligne comprend :

- Des câbles d'alimentation et des câbles de contrôle commande provenant de la zone Groupe Fûts.

Selon les données d'entrées :

- Les réseaux de terre de la zone Groupe Fûts et de la zone Hall de stockage sont interconnectés,
- Les câbles cheminent dans des chemins de câbles métalliques non capotés et un câble en cuivre nu chemine le long des chemins de câbles et est mis à la terre aux 2 extrémités,
- Les cheminements de câbles réalisés entre la zone Groupe Fûts et la zone Hall de stockage, sont protégés par les éléments environnants contre les impacts de la foudre (cheminements interne),
- La zone Groupe Fûts et la zone Hall de stockage ont un même niveau de protection.

Ainsi, les conditions sont réunies pour assurer la protection des lignes raccordées au nouveau poste électrique grâce au principe d'extension de ZPF conformément à la NF EN 62305-4.
Ce principe est illustré ci-dessus.

6.2.2.2.2 Protection par parafoudres

Afin de réduire les risques, il est fait le choix d'installer des parafoudres sur les nœuds de distribution, les alimentations des EIPS et des équipements fortement exposés aux impacts.

Ainsi, il conviendra de mettre en place un parafoudre de type 1 et de niveau II dans les tableaux suivants :

- **Local électrique Groupe Fûts :**
  - **Tableau B506,**
  - **Tableau B809.**

Leurs caractéristiques sont présentées dans le tableau ci-dessous. Les calculs de la caractéristique Iimp des parafoudres sont détaillés à l'annexe 5.

Localisation parafoudres	Poste électrique Groupe Fûts – Local électrique	
Tableau / Armoire	Tableau B506	Tableau B809
Type parafoudre	Type 1	Type 1
NPF	II	II
SLT	IT	IT
Mono/Triphasé	Triphasé	Triphasé
I_{imp} (kA)	I_{imp} calculé << 12,5kA I_{imp} mini norme 12,5kA ⇨ ≥ 12,5kA	I_{imp} calculé << 12,5kA I_{imp} mini norme 12,5kA ⇨ ≥ 12,5kA
I_n (kA)	-	-
I_{max} (kA)	-	-
U_P (kV)	≤ 2,5kV	≤ 2,5kV
Tension réseau (V)	400V	400V
Signalisation de défaut face avant	Oui	Oui
Cartouche débrochable	Oui, si possible	Oui, si possible
Contact de report à distance	Oui	Oui
Dispositif de déconnexion associé	Intégré ou dissocié (fusible ou disjoncteur) à justifier par l'installateur. Coordination avec la protection électrique amont à préciser par l'installateur.	Intégré ou dissocié (fusible ou disjoncteur) à justifier par l'installateur. Coordination avec la protection électrique amont à préciser par l'installateur.

Tableau 7 : Parafoudres CFO au poste électrique Groupe Fûts

Une étiquette portant la mention « PARAFOUDRE » devra être installée en face avant de ces tableaux.

Des parafoudres sont existants dans les différents locaux électriques des installations Magasin Général (voir ci-dessous). **Ces parafoudres ne répondent plus aux normes actuelles. Certains de ces parafoudres seront donc remplacés et d'autres déposés.**

Installations Intérieures de Protection contre la Foudre									
Implantation		Parafoudre						Déconnecteur	Observations
Lieu	Armoire /Coffret	Type	Iimp	In / Imax	Up	Référence	Marque	Calibre	Norme / Guide
Groupe Fûts - Local Electrique	B809	2	-	20kA	2kV	8746-09-02*	SOULE (ancien modèle)	Disjoncteur 63A	Absence de marquage norme NF EN 61643 Non conforme
Groupe Fûts - Local Electrique	B506	2	-	20kA	2kV	8746-09-02*	SOULE (ancien modèle)	Disjoncteur 63A	Absence de marquage norme NF EN 61643 Non conforme
Groupe Fûts - Local Electrique	B545	2	-	5kA	1,8kV	PF15**	MERLIN GERIN	-	Absence de marquage norme NF EN 61643 Non conforme
Groupe Fûts - Local Electrique - DI	B808	2	-	20kA	1,4kV	SPC-S-20/280**	MOELLER	-	Absence de marquage norme NF EN 61643 Non conforme

* Parafoudre à remplacer.
** Parafoudre à déposer.

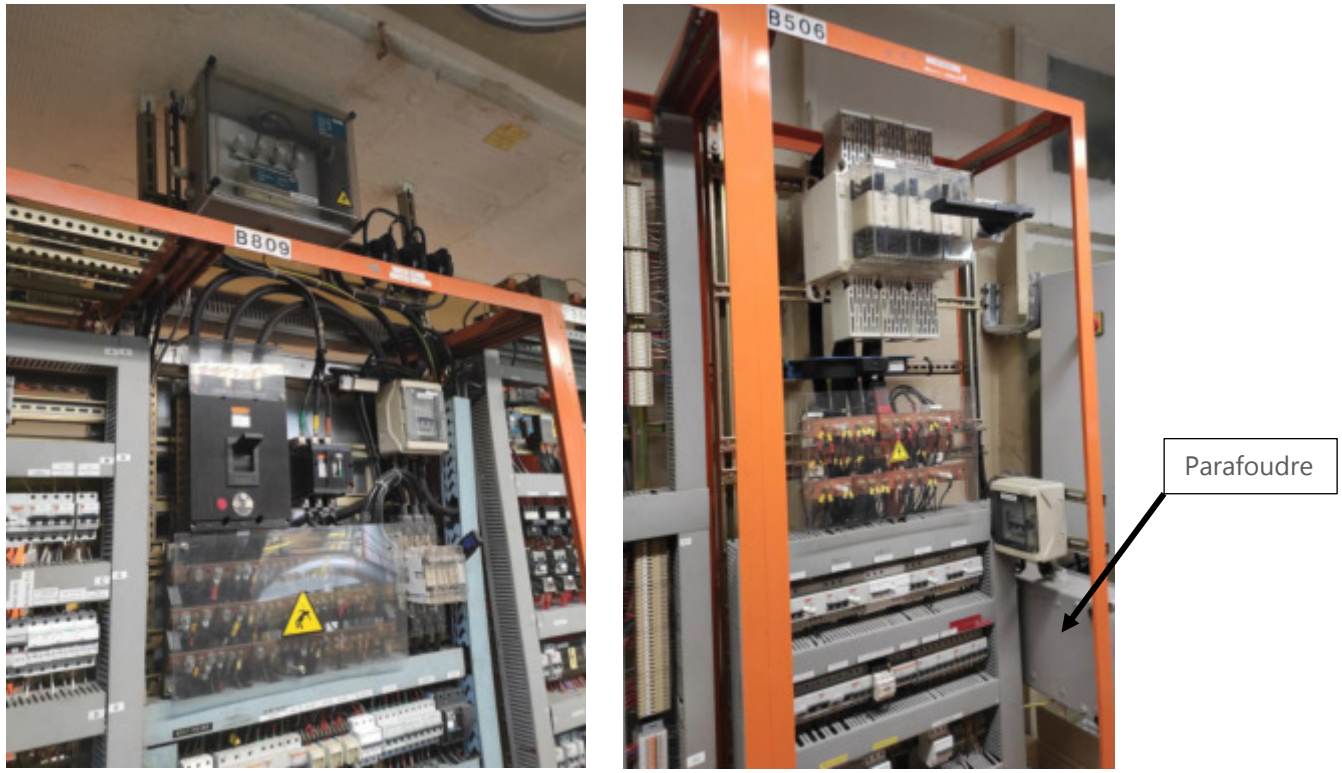


Figure 22 : Parafoudres à remplacer (Armoires B809 à gauche et B506 à droite)

6.2.2.3 Equipotentialités intérieures

Des barrettes de liaisons équipotentielles sont réparties et installées en plusieurs endroits de la structure (système d'équipotentialités intérieures).
Ces barrettes d'équipotentialités sont conformes en termes de section au tableau de la norme NF EN 62305-3 (pour du cuivre elles ont une section minimale de 50mm² pour une épaisseur minimale de 2mm). Elles sont raccordées au réseau de terre par une câblette en cuivre. Elles permettent l'interconnexion par un câble en cuivre :

- Des structures métalliques,
- Des équipements électriques,
- Des écrans des câbles et équipements divers.

DESCRIPTION	OBSERVATION
Equipotentialité Les zones du Magasin général sont correctement interconnectées sur un réseau unique.	
Alimentation électrique L'énergie électrique BT est issue des postes électrique Fluides et conditionnement.	
Instrumentation de sécurité Détection incendie.	**Systèmes à sécurité positive (sans observation).**
Masses métalliques Les équipements sont interconnectés.	**Assurer dans le temps l'interconnexion des masses métalliques.**
Ecrans des câbles et chemins de câbles Mises à la terre des écrans des câbles et/ou des chemins de câbles aux 2 extrémités systématiquement réalisées.	**Mises à la terre des écrans de câble et/ou des chemins de câbles aux 2 extrémités à assurer dans le temps.**

6.3 Zone Fluides

L'ARF a conclu sur la mise en place :

- D'une IEPF de niveau II,
- D'une IIPF de niveau II.

6.3.1 Installations Extérieures de Protection Foudre (IEPF)

La zone Fluides (60m x 40m x 10m) est composée d'un bâtiment en béton de construction traditionnelle, d'une cheminée, de silos métalliques et de citerne fuel.

6.3.1.1 Description du SPF extérieur

Pour la zone Fabrication et Fermentation, les éléments obtenus à ce jour permettent d'affirmer que :

a) **Vis-à-vis des dispositifs de capture :**
   - Les pointes simples déjà en place pourront faire office de dispositif de capture,
   - Les équipements métalliques présents en toiture pourront faire office de dispositif de capture naturel,
   - De par leurs compositions structurelles, l'ossature métallique de l'installation pourra faire office de dispositif de capture naturel.

b) **Vis-à-vis des dispositifs d'écoulement du courant de foudre vers la terre :**
   - Les descentes en méplat cuivre étamé de section 30mm x 2mm existantes pourront faire office de dispositif de descente,
   - De par leurs compositions structurelles, l'ossature métallique de l'installation pourra faire office de dispositif de descente naturelle.

c) **Vis-à-vis du réseau de terre :**
   - Un réseau de terre constitué de câbles cuivre nu de section 50mm² et 95mm² est existant,
   - Des interconnexions avec le réseau de terre du site sont existantes.

d) **Vis-à-vis du raccordement des masses métalliques à la terre :**
   - L'ensemble des cheminements et des masses métalliques du bâtiment sont raccordés au réseau équipotentiel et de terre.

6.3.1.2 Dimensionnement du SPF extérieur

Dispositifs de capture :
L'ARF préconise un Niveau de Protection Foudre II pour la zone Fluides.

D'après la norme NF EN 62305-3, pour la protection d'un bâtiment avec un NPF égal à II, 5 solutions sont possibles :

- Protection par un maillage de 10mx10m avec descente tous les 10m ± 20%,
- Protection par la méthode de l'angle de protection (pointe simple) et/ou fils tendus,
- Protection par les composants naturels,
- La vérification du système de capture par la méthode de la sphère fictive avec un rayon de 30m,
- Protection par la méthode du dispositif d'amorçage (PDA).

Dans la suite de ce rapport nous utiliserons seul ou combiné les différents modes de protection.

Choix du dispositif de capture :
S'agissant d'un bâtiment de grande dimension et afin de protéger l'ensemble des équipements en toiture, **il est prévu d'installer un paratonnerre à dispositif d'amorçage (PDA) en point haut de la cheminée.**

Ce PDA devra avoir les caractéristiques suivantes :

- **Rayon de protection en niveau 2, Δt (avance à l'amorçage) = 60µs,**
- **La hauteur de la pointe devra être adaptée afin de :**
  - **Couvrir l'ensemble des équipements en toiture,**
  - **Couvrir l'ensemble de la toiture,**
- **Testable à distance,**
- **Dépasser tous les éléments en toiture de plus de 2m minimum.**

ΔT=60 / NPF II	Essai				
h	2	3	4	5	10
Rayon de protection avant réduction des 40%	34	52	68	86	88
Rayon de protection (avec 40%)	**20,4**	**31,2**	**40,8**	**51,6**	**52,8**

Figure 23 : Abaque des rayons de protection de niveau en fonction de l'avance à l'amorçage et de la hauteur

Rayon de protection à réduire de 40%.

Selon les abaques d'un paratonnerre à dispositif d'amorçage, un PDA situé à une hauteur de :

- + 2m protège un volume jusqu'à une distance de 34 x 0,6 = 20,4m (avec correction de 40%),
- + 10m protège un volume jusqu'à une distance de 88 x 0,6 = 52,8m (avec correction de 40%),

Proposition d'implantation du PDA (avec son rayon de protection) :



Figure 24 : Implantation du PDA à installer et des pointes simples à déposer

De plus, 4 pointes simples sont présente en toiture (3 en point haut de la cheminée et 1 en point haut à proximité du poste électrique). **Il est prévu de les déposer étant donné que le bâtiment sera protégé par le nouveau PDA.** Il est inutile de les conserver.

Descentes foudre :

La charpente et les équipements sont métalliques et sont considérés comme dispositifs naturels d'écoulements à la terre selon la norme NF C 17-102 : « *En général, des armatures en acier extérieures et interconnectées (structures métalliques) peuvent être utilisées comme conducteurs de descente si elles sont conductrices et si leur résistance est au maximum de 0,1 Ω.*
Dans ce cas, le PDA est connecté directement à l'armature métallique dont la partie basse doit être connectée à la prise de terre.
L'utilisation d'un conducteur de descente naturel doit satisfaire aux exigences d'équipotentialité de 5.4. »

D'après la norme NF C 17-102, il convient que le nombre de conducteurs de descente spécifique conforme à la NF EN 62561-2, soit au moins égal au nombre de PDA du bâtiment.

La structure métallique de la cheminée Fluides répond bien à ces conditions. Elle servira de dispositif d'écoulement.

De plus, il conviendra de réaliser une descente par des conducteurs de section minimale 50mm² en cuivre (ou équivalent).
La descente devra disposer :

- **D'une borne de coupure en partie basse, situées entre 1,5m et 2m de hauteur,**
- **D'un compteur de coup de foudre (optionnel, voir NOTA ci-dessous),**
- **De fixations adaptées au support tous les 33 centimètres. Elles devront permettre une dilatation des conducteurs de descente,**
- **Respecter les distances de séparation.**

NOTA : L'installation d'un compteur de coup de foudre est optionnelle dès lors qu'un autre dispositif d'enregistrement des agressions foudre est en place pour le site.

La cheminée possède 3 remontées de fond de fouille. **La nouvelle descente qui sera installée devra être reliée à une des 3 remontées.**

Prises de terre :

Une prise de terre de type B (fond de fouille) est réalisée en périphérie de l'installation. Cette prise a été réalisée à l'aide de câbles en cuivre nu de section 50mm² et 95mm².

Les équipements métalliques principaux (cuves Levure, Cuves C2 et Cuve Drêche, …) sont mis à la terre à partir du réseau de terre en fond de fouille en cuivre nu de section 50mm² et 95mm².



Figure 25 : Implantation des mises à la terre des différents équipements présents dans la zone Fluides

3 remontées de fond de fouille en cuivre nu de section 95mm² sont présentes au niveau de la cheminée, ce qui est conforme.

Certains équipements ne sont pas mis à la terre. Il est prévu de réaliser la mise à la terre des équipements suivants :

- **Les aéroréfrigérants présents en toiture du poste électrique. Il est prévu de les interconnecter en 2 points (vu leurs grandes dimensions) au réseau de terre à l'aide d'un câble en cuivre nu de section 25mm².**



Figure 26 : Aéroréfrigérants à relier au réseau de terre

Interconnexions des parties métalliques :

D'après la norme NF C 17-102, il y a lieu de calculer la distance de séparation lors de l'utilisation de SPF. Ainsi, toute masse métallique, dont la distance avec un chemin d'écoulement extérieur est inférieure à la distance de séparation doit être raccordée au conducteur de descente par un câble en cuivre nu d'au minimum 50 mm².

La distance de séparation pour le bâtiment est donnée par la formule suivante :



Où

- k_i = 0,06 pour un niveau de protection du SPF égal à 2 (voir Tableau 3, Norme NF C 17-102);
- k_c = 0,5. Ce coefficient dépend du courant de foudre s'écoulant dans les conducteurs de descente (voir Tableau 5, Norme NF C 17-102) ;
- k_m = 1 dont l'air est le matériau isolant (voir Tableau 4, Norme NF C 17-102) ;
- l = C'est la longueur, en mètres, le long des dispositifs de capture ou 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.

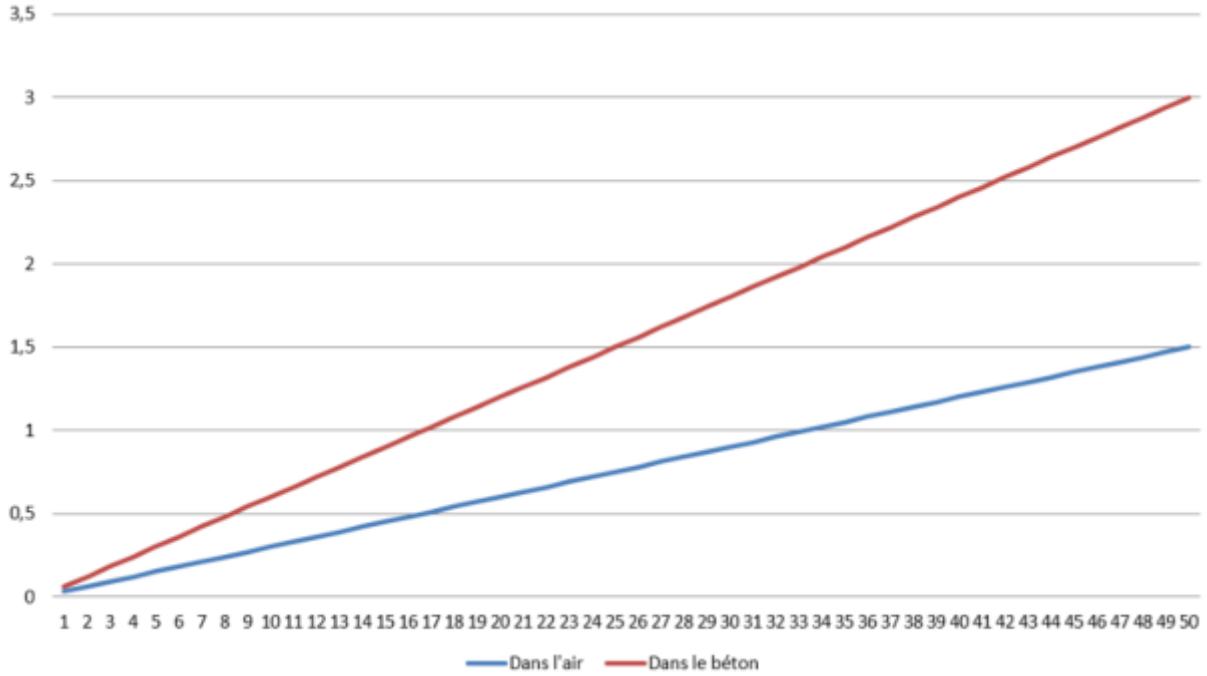


Figure 27 : Distance de séparation à tenir entre les descentes foudre et les masses métalliques environnantes en fonction de la longueur de la descente foudre.

Pour la zone Fluides, cette distance s dans l'air est au maximum de 1m en point haut de la cheminée, pour l = 33m.
Pour la zone Fluides, cette distance s dans l'air est au maximum de 0,1m à 3m de hauteur des descentes foudre, pour l = 3m.

L'installateur pourra recalculer la distance de séparation et s'assurera que toutes les masses métalliques situées à une distance inférieure à cette dernière, sont raccordées aux conducteurs de descente. Le cas échéant il conviendra de raccorder ces éléments à la descente.

Protection des personnes :

- Tensions de contact
- Tensions de pas

Afin d'assurer la protection des personnes contre les tensions de contact et de pas, il est prévu d'installer des pancartes d'avertissement au pied de la cheminée afin de minimiser la probabilité de contact et d'accès à une distance de 3m des conducteurs de descentes.



Figure 28 : Exemple de pancarte d'avertissement

6.3.2 Installations Intérieures de Protection Foudre (IIPF)

Suite à l'évaluation du risque foudre effectuée selon la norme NF EN 62 305-2, les protections suivantes doivent être étudiées :

- Protections avec un NPF de niveau II sur les liaisons aboutissants dans le poste électrique,
- Interconnexion au réseau équipotentiel des canalisations aboutissant à la zone Fluides,
- Equipotentialité de l'installation et des masses métalliques.

6.3.2.1 Protection des canalisations entrantes

Les canalisations entrantes sont raccordées de fait au réseau équipotentiel de la structure et sont mises à la terre de fait tout au long de leurs cheminements sur racks. Les IPN des racks métalliques seront raccordées au réseau fond de fouille.
Les canalisations sont considérées comme des dispositifs naturels de capture de par leur épaisseur (non inférieure à 4mm ou 0,5mm si risque de percement ou point chaud accepté).

Aucune interconnexion supplémentaire n'est à mettre en place.

6.3.2.2 Protection des liaisons connectées à la structure

La protection des liaisons entrantes peut être réalisée de deux manières :

- Soit par la mise en place de parafoudres sur la liaison au niveau de la pénétration de la liaison dans la zone Fluides (ou dans le premier coffret de raccordement),
- Soit par l'utilisation du blindage des liaisons entre deux Zones de Protection Foudre. C'est le principe d'extension de ZPF comme décrit dans la norme NF EN 62 305-4 et présenté dans la figure 3 de l'annexe 2.

Ce mode de protection par extension de ZPF peut être utilisé pour tout câble blindé ou tout câble circulant dans des conduits métalliques continus entre deux ZPF1.

6.3.2.2.1 Protection des liaisons courant fort et faible

Selon le document ARF, les liaisons courant fort et faibles connectées à la zone Fluides sont les suivantes :

- L2 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Fermentation vers la zone Fluides,
- L3 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Bureaux Fabrication vers la zone Fluides,
- L7 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Magasin central, Brassage vers la zone Fluides,
- L13 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant du Poste HT EDF vers la zone Fluides,

- L14 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant du Poste électrique conditionnement vers la zone Fluides,
- L15 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Locaux sociaux, Infirmerie, salle de pause vers la zone Fluides.

L2 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Fermentation vers la zone Fluides :

Cette ligne comprend :

- Des câbles d'alimentation et des câbles de contrôle commande provenant de la zone Fermentation.

Selon les données d'entrées :

- Les réseaux de terre de la zone Fermentation et de la zone Fluides sont interconnectés,
- Les câbles cheminent dans des chemins de câbles métalliques non capotés et un câble en cuivre nu chemine le long des chemins de câbles et est mis à la terre aux 2 extrémités,
- Les cheminements de câbles réalisés entre la zone Fermentation et la zone Fluides, sont protégés par les éléments environnants contre les impacts de la foudre (cheminements en enterré),
- La zone Fluides et la zone Fermentation ont le même niveau de protection.

Ainsi, les conditions sont réunies pour assurer la protection des lignes raccordées au nouveau poste électrique grâce au principe d'extension de ZPF conformément à la NF EN 62305-4.
Ce principe est illustré ci-dessus.

L3 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Bureaux Fabrication vers la zone Fluides :

Cette ligne comprend :

- Des câbles d'alimentation et des câbles de contrôle commande provenant de la zone Bureaux Fabrication.

Selon les données d'entrées :

- Les réseaux de terre de la zone Bureaux Fabrication et de la zone Fluides sont interconnectés,
- Les câbles cheminent dans des chemins de câbles métalliques non capotés et un câble en cuivre nu chemine le long des chemins de câbles et est mis à la terre aux 2 extrémités,
- Les cheminements de câbles réalisés entre la zone Bureaux Fabrication et la zone Fluides, sont protégés par les éléments environnants contre les impacts de la foudre (cheminements interne),
- La zone Fluides et la zone Bureaux Fabrication ont le même niveau de protection.

Ainsi, les conditions sont réunies pour assurer la protection des lignes raccordées au nouveau poste électrique grâce au principe d'extension de ZPF conformément à la NF EN 62305-4.
Ce principe est illustré ci-dessus.

L7 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Magasin central, Brassage vers la zone Fluides :

Cette ligne comprend :

- Des câbles d'alimentation et des câbles de contrôle commande provenant de la zone Magasin central.

Selon les données d'entrées :

- Les réseaux de terre de la zone Magasin central et de la zone Fluides sont interconnectés,
- Les câbles cheminent dans des chemins de câbles métalliques non capotés et un câble en cuivre nu chemine le long des chemins de câbles et est mis à la terre aux 2 extrémités,
- Les cheminements de câbles réalisés entre la zone Magasin central et la zone Fluides, sont protégés par les éléments environnants contre les impacts de la foudre (cheminements interne),
- La zone Fluides et la zone Magasin central ont le même niveau de protection.

Ainsi, les conditions sont réunies pour assurer la protection des lignes raccordées au nouveau poste électrique grâce au principe d'extension de ZPF conformément à la NF EN 62305-4.

Ce principe est illustré ci-dessus.

L13 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant du Poste HT EDF vers la zone Fluides :

Cette ligne comprend :

- Des câbles d'alimentation et des câbles de contrôle commande provenant du Poste HT EDF.

Selon les données d'entrées :

- Les réseaux de terre du Poste HT EDF et de la zone Fluides sont interconnectés,
- Les câbles cheminent dans des chemins de câbles métalliques non capotés et un câble en cuivre nu chemine le long des chemins de câbles et est mis à la terre aux 2 extrémités,
- Les cheminements de câbles réalisés entre le Poste HT EDF et la zone Fluides, sont protégés par les éléments environnants contre les impacts de la foudre (cheminements en enterré),
- **La zone Fluides a un niveau de protection supérieure à la zone Poste HT EDF. Etant donné que la zone Fluides a un niveau supérieur des parafoudres seront présents au niveau de cette zone.**

L14 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant du Poste électrique conditionnement vers la zone Fluides :

Cette ligne comprend :

- Des câbles d'alimentation et des câbles de contrôle commande provenant du poste électrique conditionnement.

Selon les données d'entrées :

- Les réseaux de terre du Poste électrique conditionnement et de la zone Fluides sont interconnectés,
- Les câbles cheminent dans des chemins de câbles métalliques non capotés et un câble en cuivre nu chemine le long des chemins de câbles et est mis à la terre aux 2 extrémités,
- Les cheminements de câbles réalisés entre le Poste électrique conditionnement et la zone Fluides, sont protégés par les éléments environnants contre les impacts de la foudre (cheminements interne ou en enterré),
- La zone Fluides et la zone Poste électrique conditionnement ont le même niveau de protection.

Ainsi, les conditions sont réunies pour assurer la protection des lignes raccordées au nouveau poste électrique grâce au principe d'extension de ZPF conformément à la NF EN 62305-4.

Ce principe est illustré ci-dessus.

L15 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Locaux sociaux, Infirmerie, salle de pause vers la zone Fluides :

Cette ligne comprend :

- Des câbles d'alimentation et des câbles de contrôle commande provenant de la zone Locaux sociaux / Infirmerie.

Selon les données d'entrées :

- Les réseaux de terre de la zone Locaux sociaux / Infirmerie et de la zone Fluides sont interconnectés,
- Les câbles cheminent dans des chemins de câbles métalliques non capotés et un câble en cuivre nu chemine le long des chemins de câbles et est mis à la terre aux 2 extrémités,
- Les cheminements de câbles réalisés entre la zone Locaux sociaux / Infirmerie et la zone Fluides, sont protégés par les éléments environnants contre les impacts de la foudre (cheminements en enterré),
- **La zone Fluides a un niveau de protection supérieure à la zone Locaux sociaux. Etant donné que la zone Fluides a un niveau supérieur des parafoudres seront présents au niveau de cette zone.**

6.3.2.2.2 Protection par parafoudres

Les normes NF EN 62305 et NF C 17-102 n'abordent pas la protection des lignes HT. Il ne sera pas recommandé de protection sur ces lignes.

Afin de réduire les risques, il est fait le choix d'installer des parafoudres sur les nœuds de distribution, les alimentations des EIPS et des équipements fortement exposés aux impacts.

Ainsi, il conviendra de mettre en place un parafoudre de type 1 et de niveau II dans les tableaux suivants :

- **Tableau BT1,**
- **Tableau BT2,**
- **Tableau BT3,**
- **Tableau BT4,**
- **Tableau BT5,**
- **Tableau BT8.**

Leurs caractéristiques sont présentées dans le tableau ci-dessous. Les calculs de la caractéristique Iimp des parafoudres sont détaillés à l'annexe 5.

Localisation parafoudres	**Poste électrique Centrale des Fluides – Local électrique**		
Tableau / Armoire	Tableau BT1	Tableau BT2	Tableau BT3
Type parafoudre	Type 1	Type 1	Type 1
NPF	II	II	II
SLT	IT	IT	IT
Mono/Triphasé	Triphasé	Triphasé	Triphasé
I_{imp} (kA)	I_{imp} calculé << 12,5kA I_{imp} mini norme 12,5kA ⇨ ≥ 12,5kA	I_{imp} calculé << 12,5kA I_{imp} mini norme 12,5kA ⇨ ≥ 12,5kA	I_{imp} calculé << 12,5kA I_{imp} mini norme 12,5kA ⇨ ≥ 12,5kA
I_n (kA)	-	-	-
I_{max} (kA)	-	-	-
U_P (kV)	≤ 2,5kV	≤ 2,5kV	≤ 2,5kV
Tension réseau (V)	400V	400V	400V
Signalisation de défaut face avant	Oui	Oui	Oui
Cartouche débrochable	Oui, si possible	Oui, si possible	Oui, si possible
Contact de report à distance	Oui	Oui	Oui
Dispositif de déconnexion associé	Intégré ou dissocié (fusible ou disjoncteur) à justifier par l'installateur. Coordination avec la protection électrique amont à préciser par l'installateur.	Intégré ou dissocié (fusible ou disjoncteur) à justifier par l'installateur. Coordination avec la protection électrique amont à préciser par l'installateur.	Intégré ou dissocié (fusible ou disjoncteur) à justifier par l'installateur. Coordination avec la protection électrique amont à préciser par l'installateur.

Tableau 8 : Parafoudres CFO au poste électrique Centrale des Fluides

Une étiquette portant la mention « PARAFOUDRE » devra être installée en face avant de ces tableaux.

Localisation parafoudres	Poste électrique Centrale des Fluides – Local électrique		
Tableau / Armoire	Tableau BT4	Tableau BT5	Tableau BT8
Type parafoudre	Type 1	Type 1	Type 1
NPF	II	II	II
SLT	IT	IT	IT
Mono/Triphasé	Triphasé	Triphasé	Triphasé
I_{imp} (kA)	I_{imp} calculé << 12,5kA I_{imp} mini norme 12,5kA ⇨ ≥ 12,5kA	I_{imp} calculé << 12,5kA I_{imp} mini norme 12,5kA ⇨ ≥ 12,5kA	I_{imp} calculé << 12,5kA I_{imp} mini norme 12,5kA ⇨ ≥ 12,5kA
I_n (kA)	-	-	-
I_{max} (kA)	-	-	-
U_P (kV)	≤ 2,5kV	≤ 2,5kV	≤ 2,5kV
Tension réseau (V)	400V	400V	400V
Signalisation de défaut face avant	Oui	Oui	Oui
Cartouche débrochable	Oui, si possible	Oui, si possible	Oui, si possible
Contact de report à distance	Oui	Oui	Oui
Dispositif de déconnexion associé	Intégré ou dissocié (fusible ou disjoncteur) à justifier par l'installateur. Coordination avec la protection électrique amont à préciser par l'installateur.	Intégré ou dissocié (fusible ou disjoncteur) à justifier par l'installateur. Coordination avec la protection électrique amont à préciser par l'installateur.	Intégré ou dissocié (fusible ou disjoncteur) à justifier par l'installateur. Coordination avec la protection électrique amont à préciser par l'installateur.

Tableau 9 : Parafoudres CFO au poste électrique Centrale des Fluides

Une étiquette portant la mention « PARAFOUDRE » devra être installée en face avant de ces tableaux.

Des liaisons courants faibles depuis la zone Poste HT EDF et la zone Locaux sociaux, Infirmerie, salle de pause aboutissent au niveau de la zone Fluides. Elles constituent un service entrant et doivent être protégées contre les effets indirects de la foudre.

Ainsi, il conviendra de :

- **Mettre en place des parafoudres courants faibles de type 1 et de niveau II, norme NF EN 61643-21, sur ces lignes d'arrivées (L13 et L15, voir ci-dessus).**
- **Déposer ou mettre à la terre les lignes non utilisées.**

Avant l'installation des parafoudres courants faibles, il est prévu de réaliser un état des lieux afin de vérifier quelles sont les liaisons en fonctionnement pour savoir où installer les parafoudres.
Leurs caractéristiques sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Localisation parafoudres	Zone Fluides	
Tableau / Armoire	L13 : Ligne Télécom depuis Poste HT EDF	L15 : Ligne Télécom depuis Locaux sociaux, Infirmerie, salle de pause
Type parafoudre	Type D1	Type D1
NPF	II	II
SLT	Adapté au signal	Adapté au signal
Mono/Triphasé	-	-
I_{imp} (kA)	2,5kA	2,5kA
I_n (kA)	-	-
I_{max} (kA)	-	-
U_P (kV)	Adapté au signal	Adapté au signal
Tension réseau (V)	Adapté au signal	Adapté au signal
Signalisation de défaut face avant	Oui	Oui
Cartouche débrochable	Oui, si possible	Oui, si possible
Contact de report à distance	Oui	Oui
Dispositif de déconnexion associé	-	-

Tableau 10 : Parafoudres CFA sur les lignes L13 (Poste HT EDF) et L15 (Locaux sociaux)

Une étiquette portant la mention « PARAFOUDRE » devra être installée en face avant de ces tableaux.

Des parafoudres sont existants dans les différents locaux électriques de l'installation Fluides (voir ci-dessous). **Ces parafoudres ne répondent plus aux normes actuelles. Certains de ces parafoudres seront donc remplacés et d'autres déposés. Tous les parafoudres qui sont statués « conforme » devront être conservés.**

D'un point de vue coordination des parafoudres, il est préférable d'avoir un seul et même fournisseur de parafoudre. S'agissant de tableaux distincts avec des alimentations différentes alors nous pouvons avoir des parafoudres de marques différentes. Ce qui permet également de conserver les parafoudres existants qui sont statués « conforme ».

Installations Intérieures de Protection contre la Foudre									
Implantation		Parafoudre						Déconnecteur	Observations
Lieu	Armoire /Coffret	Type	Iimp	In / Imax	Up	Référence	Marque	Calibre	Norme / Guide
Salle des machines	BT2 Châssis E16	2	-	10kA	2,5kV	8742-04-00*	SOULE	Fusibles 80A	Absence de marquage norme NF EN 61643 Non conforme
Salle des machines	BT1	1	25kA	-	1,5kV	PRD1 Master C1 Master 350***	SCHNEIDER	Disjoncteur 100A	Conforme
Salle des machines	BT3 Châssis E31	2	-	20kA	2kV	8143-05-02*	SOULE	Fusibles	Parafoudre de type 2 Non-conforme
Salle des machines	BT5 Châssis E50	2	-	15kA	2,5kV	02351*	SOULE	Fusibles 80A	Absence de marquage norme NF EN 61643 Non conforme
Salle des machines	BT4 Châssis E34	2	-	10kA	2,5kV	8742-04-00*	SOULE	Fusibles 80A	Absence de marquage norme NF EN 61643 Non conforme
Salle des machines	BT8 Châssis	1	50kA	-	1,5kV	FLT PLUS CTRL 2.5***	Phoenix contact	Fusibles 125A	Conforme
Salle des machines	BT8 Châssis	2	-	10kA	2,5kV	8742-04-00**	SOULE	-	Absence de marquage norme NF EN 61643 Non conforme
Salle des machines – Détection incendiel	Châssis E51	2	-	5kA	1,4kV	8143-05-10***	SOULE	-	Conforme
Salle des machines	Châssis E50	2	-	15kA	2,5kV	02351**	SOULE	Fusibles 80A	Absence de marquage norme NF EN 61643 Non conforme

Installations Intérieures de Protection contre la Foudre									
Implantation		Parafoudre						Déconnecteur	Observations
Lieu	Armoire /Coffret	Type	Iimp	In / Imax	Up	Référence	Marque	Calibre	Norme / Guide
Salle des machines	Armoire absorbeur d'onde	2	-	5kA	2,5kV	8775-01 (8744)**	SOULE	-	Absence de marquage norme NF EN 61643 Non conforme
Salle des machines – Détection NH3	Armoire E242	2	-	20kA	2kV	DG MOD 440***	DEHN	Fusibles 80A	Conforme

* Parafoudre à remplacer.
** Parafoudre à déposer.
*** Parafoudre à conserver.

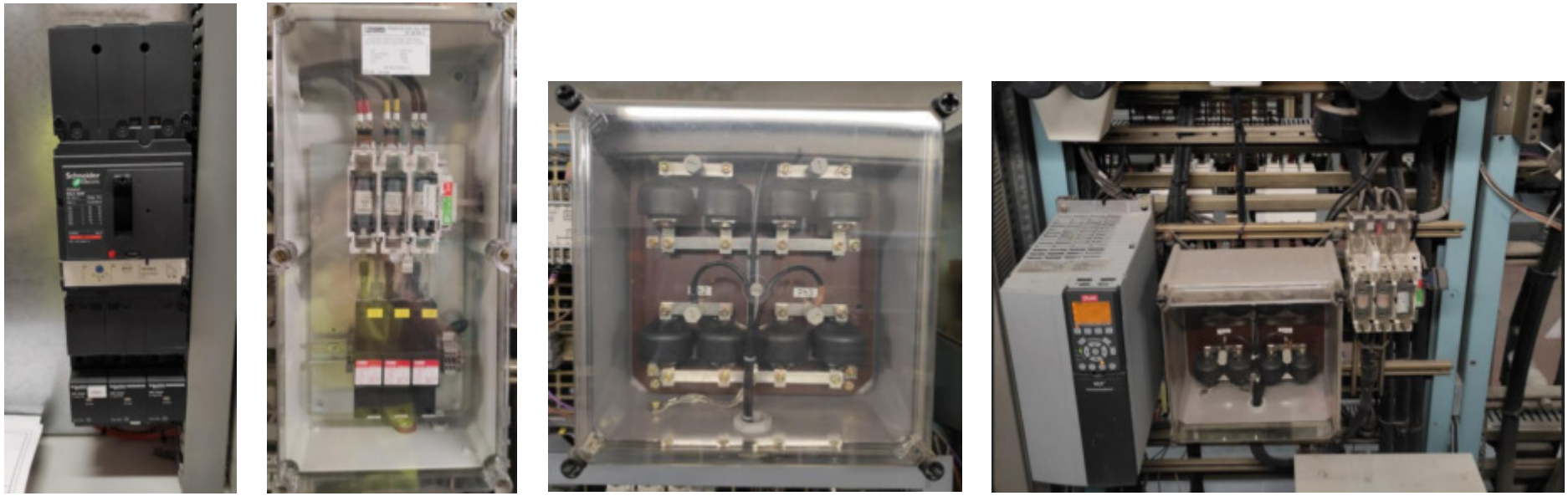


Figure 29 : Parafoudres à conserver (Armoire BT1 à gauche et BT8 au centre-gauche) et à remplacer (Armoire BT4 au centre droit et BT2 à droite)

6.3.2.3 Equipotentialités intérieures

Des barrettes de liaisons équipotentielles sont réparties et installées en plusieurs endroits de la structure (système d'équipotentialités intérieures).
Ces barrettes d'équipotentialités sont conformes en termes de section au tableau de la norme NF EN 62305-3 (pour du cuivre elles ont une section minimale de 50mm² pour une épaisseur minimale de 2mm). Elles sont raccordées au réseau de terre par une câblette en cuivre. Elles permettent l'interconnexion par un câble en cuivre :

- Des structures métalliques,
- Des équipements électriques,
- Des écrans des câbles et équipements divers.

DESCRIPTION	OBSERVATION
Equipotentialité La zone Fluides est correctement interconnectée sur le réseau unique du site.	
Alimentation électrique L'énergie électrique HT est issue du poste électrique HT EDF.	
Instrumentation de sécurité Détection incendie. Détection Groupe froid NH3.	**Systèmes à sécurité positive (sans observation).** **Systèmes à sécurité positive (sans observation).**
Masses métalliques Les équipements sont interconnectés.	**Assurer dans le temps l'interconnexion des masses métalliques.** **Dans le bâtiment Chaufferie, une grande cuve n'est pas mise à la terre et une petite cuve également. Il est prévu de les interconnecter au réseau de terre à l'aide d'un câble en cuivre nu de section 25mm².** **Dans le local Froid, la grosse structure n'est pas mise à la terre. Il est prévu de l'interconnecter au réseau de terre à l'aide d'un câble en cuivre nu de section 25mm².**
Ecrans des câbles et chemins de câbles Mises à la terre des écrans des câbles et/ou des chemins de câbles aux 2 extrémités systématiquement réalisées.	**Mises à la terre des écrans de câble et/ou des chemins de câbles aux 2 extrémités à assurer dans le temps.**

6.4 Zone Conditionnement

L'ARF a conclu sur la mise en place :

- Pour la partie Conditionnement G8 et G9 :
  - D'une IEPF de niveau IV,
  - D'une IIPF de niveau IV,
    OU
  - D'une protection incendie automatique,
- Pour la partie Conditionnement G13 :
  - D'une IEPF de niveau IV,
  - D'une IIPF de niveau IV,
    OU
  - D'une protection incendie automatique.

6.4.1 Installations Extérieures de Protection Foudre (IEPF)

La zone Conditionnement est composée de plusieurs parties :

- Zone Conditionnement G8 et G9 (150m x 60m x 12m) composée d'un bâtiment avec charpente métallique disposant d'un bardage métallique.
- Zone Conditionnement G13 (40m x 110m x 9m) composée d'un bâtiment avec charpente métallique disposant d'un bardage métallique.

6.4.1.1 Description du SPF extérieur

Pour la zone Conditionnement, les éléments obtenus à ce jour permettent d'affirmer que :

a) **Vis-à-vis des dispositifs de capture :**
   - Les équipements métalliques présents en toiture pourront faire office de dispositif de capture naturel,
   - De par leurs compositions structurelles, l'ossature métallique de l'installation pourra faire office de dispositif de capture naturel.

b) **Vis-à-vis des dispositifs d'écoulement du courant de foudre vers la terre :**
   - De par leurs compositions structurelles, l'ossature métallique de l'installation pourra faire office de dispositif de descente naturelle.

c) **Vis-à-vis du réseau de terre :**
   - Un réseau de terre constitué de câbles cuivre nu de section 25mm² et 95mm² est existant,
   - Des interconnexions avec le réseau de terre du site sont existantes.

d) **Vis-à-vis du raccordement des masses métalliques à la terre :**
   - L'ensemble des cheminements et des masses métalliques du bâtiment sont raccordés au réseau équipotentiel et de terre.

6.4.1.2 Dimensionnement du SPF extérieur

Dispositifs de capture :

L'ARF ne préconise aucun Niveau de Protection Foudre pour les zones Conditionnement G8/G9 et G13 si une protection incendie automatique est validée, ce qui est notre cas.

Choix du dispositif de capture :

- Conditionnement G8/G9 et G13

La charpente métallique de la zone Conditionnement a une épaisseur supérieure à 4mm.
Les garde-corps métalliques présents en toiture ont une épaisseur supérieure à 0,5mm mais ne sont pas raccordés à la charpente métallique.
Pour les équipements électriques impactables (CTA, …), il n'est pas prévu de protection contre les effets directs (pointe simple ou fil tendu) sur chaque équipement susceptible d'être impacté par un coup direct de Foudre.
De plus, des parafoudres sont présents dans les tableaux/armoires/coffrets du bâtiment Conditionnement G13 les alimentant afin de ne pas dégrader les installations amont en cas d'impact direct de Foudre.

La norme NF EN 62305-3 impose que pour considérer une structure métallique comme dispositif de capture naturel, il faut que la structure métallique (pour l'acier) soit d'une épaisseur non inférieure à 4mm en cas de risque de percement ou point chaud et à 0,5mm sinon.

Le percement de la couverture en amiante est accepté. Des mesures de la qualité de l'air pourront être réalisées en cas de dégradations constatées.
Le percement des couvertures bituminé est accepté.

D'après la norme NF EN 62305-3, il ne faut pas d'isolant entre le dispositif de capture (charpente métallique) et la foudre. Dans notre cas, il n'est pas possible d'appliquer une autre solution (fil tendu ou système isolé type PDA sur mât) du fait des grandes dimensions et du risque amiante du bâtiment.

L'ossature métallique est considérée comme dispositif naturel de Niveau de Protection II (maille 10*10m).

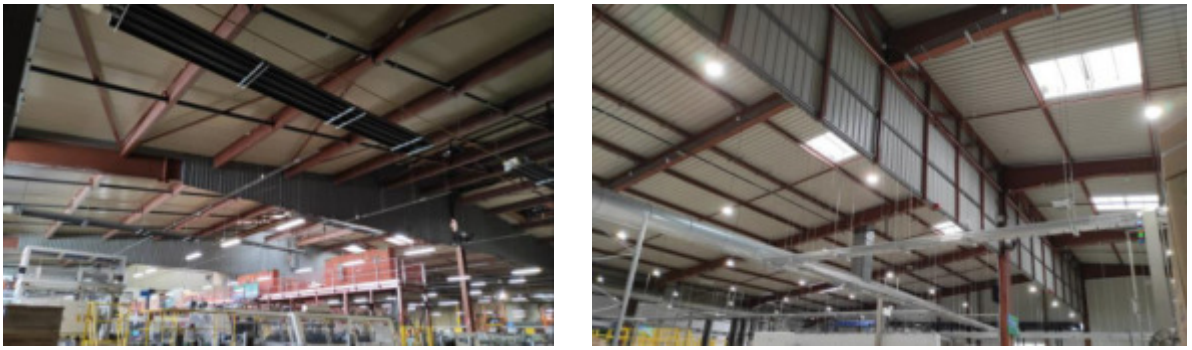


Figure 30 : Installations Conditionnement G8/G9 (gauche) et G13 (droite) avec utilisation des dispositifs de capture naturel (charpente métallique)

Descentes foudre :

- Conditionnement G8/G9 et G13

Les structures métalliques des installations conditionnement G8/G9 et G13 répondent bien aux conditions d'un niveau II (une mise à la terre tous les 10m ± 20%.). Elles serviront de dispositif d'écoulement.

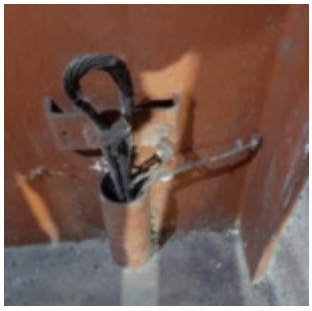
Prises de terre :

Selon les plans fournis, un réseau de terre de type B (fond de fouille) a été réalisé. Cependant, les remontées de terre ne sont pas visibles sur toutes les charpentes.
Les informations fournies par HEINEKEN permettent de valider la continuité des charpentes et des réseaux de terre ainsi que leur emprise dans le sol.

Une prise de terre de type B (fond de fouille) est réalisée en périphérie de l'installation. Cette prise a été réalisée à l'aide de câbles en cuivre nu de section 25mm² et 95mm².

Les équipements métalliques principaux sont mis à la terre à partir du réseau de terre en fond de fouille en cuivre nu de section 25mm² et 95mm².

De plus, les structures métalliques enterrées (IPN, ferraillage béton fondation) peuvent être utilisées comme électrode de terre ou prise de terre. Cette méthode peut être utilisée à condition que la structure métallique respecte les préconisations du tableau 7 de la norme NF EN 62305-3 ce qui est notre cas.



Remontées fdf G8/G9


Remontées fdf G13

Les réseaux de terre des Conditionnements sont conformes à un niveau II.

Interconnexions des parties métalliques :
D'après la norme NF EN 62 305-3, il n'y a pas lieu de calculer la distance de séparation lors de l'utilisation de composant naturel dans le SPF comme IPN métallique ou les armatures métalliques interconnectées pour une structure en béton armé.

Nous ne réaliserons pas de calcul de distance de séparation pour ces installations, l'ensemble des masses métalliques étant ou devant être interconnecté au réseau de terre.

L'ensemble étant entièrement interconnecté (de fait ou par le rajout de LES), aucune connexion supplémentaire n'est donc nécessaire.

Protection des personnes :
- Tensions de contact
- Tensions de pas

Afin d'assurer la protection des personnes contre les tensions de contact, il faut que les conducteurs naturels de descente soient constitués de plusieurs colonnes de la structure métallique ou de plusieurs poteaux en acier interconnectés, assurant leur continuité électrique, ce qui est notre cas.

De plus, afin également d'assurer la protection des personnes contre les tensions de pas, il faudra réaliser une équipotentialité au moyen d'un réseau de terre maillé ce qui est notre cas.

Il n'y a pas besoin de protection complémentaire.

6.4.2 Installations Intérieures de Protection Foudre (IIPF)

Suite à l'évaluation du risque foudre effectuée selon la norme NF EN 62 305-2, les protections suivantes doivent être étudiées :
- Protections avec un NPF de niveau IV sur les liaisons aboutissants dans le poste électrique,
- Interconnexion au réseau équipotentiel des canalisations aboutissant à la zone Conditionnement G8/G9 et G13,
- Equipotentialité de l'installation et des masses métalliques.

6.4.2.1 Protection des canalisations entrantes

Les canalisations entrantes sont raccordées de fait au réseau équipotentiel de la structure et sont mises à la terre de fait tout au long de leurs cheminements sur racks. Les IPN des racks métalliques seront raccordées au réseau fond de fouille.
Les canalisations sont considérées comme des dispositifs naturels de capture de par leur épaisseur (non inférieure à 4mm).

Aucune interconnexion supplémentaire n'est à mettre en place.

6.4.2.2 Protection des liaisons connectées à la structure

La protection des liaisons entrantes peut être réalisée de deux manières :

- Soit par la mise en place de parafoudres sur la liaison au niveau de la pénétration de la liaison dans la zone Conditionnement (ou dans le premier coffret de raccordement),
- Soit par l'utilisation du blindage des liaisons entre deux Zones de Protection Foudre. C'est le principe d'extension de ZPF comme décrit dans la norme NF EN 62 305-4 et présenté dans la figure 3 de l'annexe 2.

Ce mode de protection par extension de ZPF peut être utilisé pour tout câble blindé ou tout câble circulant dans des conduits métalliques continus entre deux ZPF1.

6.4.2.2.1 Protection des liaisons courant fort et faible

Selon le document ARF, les liaisons courant fort et faibles connectées à la zone Conditionnement sont les suivantes :

- L16 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant du Poste électrique conditionnement vers la zone Conditionnement G8 et G9,
- L17 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant du Poste électrique conditionnement vers la zone Conditionnement G13.

L16 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant du Poste électrique conditionnement vers la zone Conditionnement G8 et G9 :
Cette ligne comprend :

- Des câbles d'alimentation et des câbles de contrôle commande provenant du Poste électrique conditionnement.

Selon les données d'entrées :

- Les réseaux de terre du Poste électrique conditionnement et de la zone Conditionnement G8 et G9 sont interconnectés,
- Les câbles cheminent dans des chemins de câbles métalliques non capotés et un câble en cuivre nu chemine le long des chemins de câbles et est mis à la terre aux 2 extrémités,
- Les cheminements de câbles réalisés entre le Poste électrique conditionnement et la zone Conditionnement G8 et G9, sont protégés par les éléments environnants contre les impacts de la foudre (cheminements interne),
- La zone Poste électrique conditionnement et la zone Conditionnement G8/G9 ont le même niveau de protection.

Ainsi, les conditions sont réunies pour assurer la protection des lignes raccordées au nouveau poste électrique grâce au principe d'extension de ZPF conformément à la NF EN 62305-4.
Ce principe est illustré ci-dessus.

L17 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant du Poste électrique conditionnement vers la zone Conditionnement G13 :
Cette ligne comprend :

- Des câbles d'alimentation et des câbles de contrôle commande provenant du Poste électrique conditionnement.

Selon les données d'entrées :

- Les réseaux de terre du Poste électrique conditionnement et de la zone Conditionnement G13 sont interconnectés,
- Les câbles cheminent dans des chemins de câbles métalliques non capotés et un câble en cuivre nu chemine le long des chemins de câbles et est mis à la terre aux 2 extrémités,
- Les cheminements de câbles réalisés entre le Poste électrique conditionnement et la zone Conditionnement G13, sont protégés par les éléments environnants contre les impacts de la foudre (cheminements interne),
- La zone Poste électrique conditionnement et la zone Conditionnement G13 ont le même niveau de protection.

Ainsi, les conditions sont réunies pour assurer la protection des lignes raccordées au nouveau poste électrique grâce au principe d'extension de ZPF conformément à la NF EN 62305-4.
Ce principe est illustré ci-dessus.

6.4.2.2.2 Protection par parafoudres

Afin de réduire les risques, il est fait le choix d'installer des parafoudres sur les nœuds de distribution, les alimentations des EIPS et des équipements fortement exposés aux impacts.

Ainsi, il conviendra de mettre en place un parafoudre de type 1 et de niveau II dans les tableaux suivants du poste G8/G9 :

- **Tableau B290,**
- **Tableau B291,**
- **Tableau B105,**
- **Tableau B293.**

Leurs caractéristiques sont présentées dans le tableau ci-dessous. Les calculs de la caractéristique Iimp des parafoudres sont détaillés à l'annexe 5.

Tous les tableaux du conditionnement G13 permettant la production sont équipés de parafoudres de type 2 de marque DEHN.
Les caractéristiques de ces parafoudres et leurs conformités sont indiquées dans les tableaux ci-dessous.
D'après la norme NFC 15-100, du fait que nous avons de nombreux tableaux de distribution, nous acceptons le choix de mettre en place des parafoudres de type 2 en lieu et place des parafoudres de type 1, ce qui est le cas pour le Conditionnement G13 (parafoudres existants).

Localisation parafoudres	Poste électrique Conditionnement G8/G9 – Local électrique		
Tableau / Armoire	Tableau B290	Tableau B291	Tableau B105
Type parafoudre	Type 1	Type 1	Type 1
NPF	II	II	II
SLT	IT	IT	IT
Mono/Triphasé	Triphasé	Triphasé	Triphasé
I_{imp} (kA)	I_{imp} calculé << 12,5kA I_{imp} mini norme 12,5kA ⇨ ≥ 12,5kA	I_{imp} calculé << 12,5kA I_{imp} mini norme 12,5kA ⇨ ≥ 12,5kA	I_{imp} calculé << 12,5kA I_{imp} mini norme 12,5kA ⇨ ≥ 12,5kA
I_n (kA)	-	-	-
I_{max} (kA)	-	-	-
U_P (kV)	≤ 2,5kV	≤ 2,5kV	≤ 2,5kV
Tension réseau (V)	400V	400V	400V
Signalisation de défaut face avant	Oui	Oui	Oui
Cartouche débrochable	Oui, si possible	Oui, si possible	Oui, si possible
Contact de report à distance	Oui	Oui	Oui
Dispositif de déconnexion associé	Intégré ou dissocié (fusible ou disjoncteur) à justifier par l'installateur. Coordination avec la protection électrique amont à préciser par l'installateur.	Intégré ou dissocié (fusible ou disjoncteur) à justifier par l'installateur. Coordination avec la protection électrique amont à préciser par l'installateur.	Intégré ou dissocié (fusible ou disjoncteur) à justifier par l'installateur. Coordination avec la protection électrique amont à préciser par l'installateur.

Tableau 11 : Parafoudres CFO au poste électrique G8/G9

Une étiquette portant la mention « PARAFOUDRE » devra être installée en face avant de ces tableaux.

Localisation parafoudres	Poste électrique Conditionnement G8/G9 – Local électrique
Tableau / Armoire	Tableau B293
Type parafoudre	Type 1
NPF	II
SLT	IT
Mono/Triphasé	Triphasé
I_{imp} (kA)	I_{imp} calculé << 12,5kA I_{imp} mini norme 12,5kA ⇨ ≥ 12,5kA
I_n (kA)	-
I_{max} (kA)	-
U_P (kV)	≤ 2,5kV
Tension réseau (V)	230V
Signalisation de défaut face avant	Oui
Cartouche débrochable	Oui, si possible
Contact de report à distance	Oui
Dispositif de déconnexion associé	Intégré ou dissocié (fusible ou disjoncteur) à justifier par l'installateur. Coordination avec la protection électrique amont à préciser par l'installateur.

Tableau 12 : Parafoudres CFO au poste électrique G8/G9

Une étiquette portant la mention « PARAFOUDRE » devra être installée en face avant de ces tableaux.

Des parafoudres sont existants dans les différents locaux électriques des installations Conditionnement (voir ci-dessous). **Ces parafoudres ne répondent plus aux normes actuelles. Certains de ces parafoudres seront donc remplacés et d'autres déposés. Tous les parafoudres qui sont statués « conforme » devront être conservés.**

D'un point de vue coordination des parafoudres, il est préférable d'avoir un seul et même fournisseur de parafoudre. Les tableaux dits « nœuds de distribution » sont assez éloignés (supérieure à 30m) des TGBT d'alimentations (issues du Poste conditionnement). Ce qui permet d'avoir un fournisseur différent des parafoudres situés sur les tableaux amont et de conserver également les parafoudres existants qui sont statués « conforme ».
Cependant, pour un même bâtiment, il est demandé d'avoir un seul et même fournisseur de parafoudre. Le parafoudre situé dans l'armoire B627 (conditionnement G13) devra être remplacé par un parafoudre de marque DEHN avec des caractéristiques équivalent.

Installations Intérieures de Protection contre la Foudre									
Implantation		Parafoudre						Déconnecteur	Observations
Lieu	Armoire /Coffret	Type	Iimp	In / Imax	Up	Référence	Marque	Calibre	Norme / Guide
Poste G8/G9	B290	2		15kA	2,5kV	02351*	SOULE	Disjoncteur 63A	Absence de marquage norme NF EN 61643 Non conforme
Poste G8/G9 – Homme isolé	B293	2	-	5kA	1,8kV	PF15**	MERLIN GERIN	-	Absence de marquage norme NF EN 61643 Non conforme
Poste G8/G9	B291	2		15kA	2,5kV	02351*	SOULE	Disjoncteur 63A	Absence de marquage norme NF EN 61643 Non conforme
Poste G8/G9	Elec 3/3 ou TR11	1+2	12,5kA	12,5kA	1,2kV	VAL-MS-T1/T2 355/12.5 ST**	Phoenix contact	-	Absence de marquage norme NF EN 61643 Non conforme
Poste G8/G9	B105	2	-	20kA	2kV	8746-09-02*	SOULE	Disjoncteur 63A	Absence de marquage norme NF EN 61643 Non conforme
Poste G8/G9	B165	2	-	20kA	1,5kV	VAL-CP-350-ST**	Phoenix contact	-	Absence de marquage norme NF EN 61643 Non conforme
Poste G8/G9 – Absorbeur d'onde	Onduleur - B505	2	-	10kA	1kV	8774.02.00 (ancien modèle)**	SOULE	Disjoncteur 40A	Absence de marquage norme NF EN 61643 Non conforme
Poste G8/G9	B274	2	-	-	-	MT 4-PE/S-230 AC-OLA**	Phoenix contact	-	Absence de marquage norme NF EN 61643 Non conforme

Installations Intérieures de Protection contre la Foudre									
Implantation		Parafoudre						Déconnecteur	Observations
Lieu	Armoire /Coffret	Type	Iimp	In / Imax	Up	Référence	Marque	Calibre	Norme / Guide
Poste G8/G9	B75	2	-	15kA	2,8kV	VAL-MS-500-ST**	Phoenix contact	Fusibles 50A	Absence de marquage norme NF EN 61643 Non conforme
Poste G8/G9	B44	2	-	-	-	PFR**	MERLIN GERIN	Fusibles	Absence de marquage norme NF EN 61643 Non conforme
Poste G8/G9 – Homme isolé	B743	2	-	20kA	1,4kV	SPC-S-20/280**	MOELLER	-	Absence de marquage norme NF EN 61643 Non conforme
Poste G8/G9	B311	1+2	12,5kA	12,5kA	1,2kV	VAL-MS-T1/T2 355/12.5 ST**	Phoenix contact	-	Absence de marquage norme NF EN 61643 Non conforme
Condit. G13	Stretch wrapper 610	2	-	20kA	1,5kV	DG MOD CI 275***	DEHN	-	Conforme
Condit. G13	Control cabinet 614	2	-	20kA	1,5kV	DG MOD CI 275***	DEHN	-	Conforme
Condit. G13	Control cabinet 574	2	-	20kA	1,5kV	DG MOD CI 275***	DEHN	-	Conforme
Condit. G13	Control cabinet 576	2	-	20kA	1,5kV	DG MOD CI 275***	DEHN	-	Conforme
Condit. G13	Control cabinet 606	2	-	20kA	1,5kV	DG MOD CI 275***	DEHN	-	Conforme

Installations Intérieures de Protection contre la Foudre									
Implantation		Parafoudre						Déconnecteur	Observations
Lieu	Armoire /Coffret	Type	Iimp	In / Imax	Up	Référence	Marque	Calibre	Norme / Guide
Condit. G13	Control cabinet 607	2	-	20kA	1,5kV	DG MOD CI 275***	DEHN	-	Conforme
Condit. G13	Control cabinet 613	2	-	20kA	1,5kV	DG MOD CI 275***	DEHN	-	Conforme
Condit. G13	Application unit 608	2	-	20kA	1,5kV	DG MOD CI 275***	DEHN	-	Conforme
Condit. G13	Defolier 573	2	-	20kA	1,5kV	DG MOD CI 275***	DEHN	-	Conforme
Condit. G13	Armoire métallique au centre du bâtiment	2	-	20kA	1,5kV	DG MOD CI 275***	DEHN	-	Conforme
Condit. G13	Armoire métallique au centre du bâtiment	2	-	20kA	1,5kV	DG MOD CI 275***	DEHN	-	Conforme
Condit. G13	Coffret Strapping machine	2	-	20kA	1,35kV	VAL-MS-230-ST**	PHOENIX CONTACT	-	Absence de marquage norme NF EN 61643 Non conforme
Condit. G13	B627	2	-	5kA	1,2kV	iQuick PRD20r*	SCHNEIDER	Disjoncteur intégré	Pas de coordination Non-conforme

* Parafoudre à remplacer.
** Parafoudre à déposer.
*** Parafoudre à conserver.



Figure 31 : Parafoudres à remplacer (Armoire B290 à gauche, B291 au centre-gauche et B627 au centra droit) et à conserver (Armoire control cabinet 613 à droite)

6.4.2.3 Equipotentialités intérieures

Des barrettes de liaisons équipotentielles sont réparties et installées en plusieurs endroits de la structure (système d'équipotentialités intérieures).
Ces barrettes d'équipotentialités sont conformes en termes de section au tableau de la norme NF EN 62305-3 (pour du cuivre elles ont une section minimale de 50mm² pour une épaisseur minimale de 2mm). Elles sont raccordées au réseau de terre par une câblette en cuivre. Elles permettent l'interconnexion par un câble en cuivre :

- Des structures métalliques,
- Des équipements électriques,
- Des écrans des câbles et équipements divers.

DESCRIPTION	OBSERVATION
Equipotentialité Les zones Conditionnement G8/G9 et G13 sont correctement interconnectées sur le réseau unique du site.	
Alimentation électrique L'énergie électrique BT est issue du poste électrique conditionnement.	
Instrumentation de sécurité	
Détection incendie.	**Systèmes à sécurité positive (sans observation).**
Détection gaz naturel.	**Systèmes à sécurité positive (sans observation).**
Masses métalliques	
Les équipements sont interconnectés.	**Assurer dans le temps l'interconnexion des masses métalliques.**
Ecrans des câbles et chemins de câbles	
Mises à la terre des écrans des câbles et/ou des chemins de câbles aux 2 extrémités systématiquement réalisées.	**Mises à la terre des écrans de câble et/ou des chemins de câbles aux 2 extrémités à assurer dans le temps.**

6.5 Zone Stockage magasin

L'ARF a conclu sur la mise en place :

- Pour la partie Stockage magasin 1 à 4 :
  - D'une IEPF de niveau IV,
  - D'une IIPF de niveau IV,
    OU
  - D'une protection incendie automatique,
- Pour la partie Stockage magasin 6 :
  - D'une IEPF de niveau IV,
  - D'une IIPF de niveau IV,
    OU
  - D'une protection incendie automatique,
- Pour la partie Stockage magasin phenix 1 à 4 :
  - D'une IEPF de niveau IV,
  - D'une IIPF de niveau IV,
    OU
  - D'une protection incendie automatique,
- Pour la partie Local charge et poste électrique conditionnement :
  - D'une IEPF de niveau IV,
  - D'une IIPF de niveau IV.

6.5.1 Installations Extérieures de Protection Foudre (IEPF)

Le Stockage magasin est composé de plusieurs parties :

- Zone Stockage Magasin 1 à 4 (160m x 50m x 10m) composée d'un bâtiment avec charpente métallique disposant d'un bardage métallique,
- Zone Stockage Magasin 6 (170m x 30m x 8m) composée d'un bâtiment avec charpente métallique disposant d'un bardage métallique,
- Zone Stockage Magasin Phenix 1 à 4 (160m x 25m x 10m) composée d'un bâtiment avec charpente métallique disposée de plots béton et disposant d'un bardage métallique,
- Zone Local de charge, poste électrique conditionnement (30m x 20m x 8m) composée d'un bâtiment avec charpente métallique disposant d'un bardage métallique.

6.5.1.1 Description du SPF extérieur

Pour la zone Stockage magasin, les éléments obtenus à ce jour permettent d'affirmer que :

a) **Vis-à-vis des dispositifs de capture :**
   - Les équipements métalliques présents en toiture pourront faire office de dispositif de capture naturel,
   - De par leurs compositions structurelles, l'ossature métallique de l'installation pourra faire office de dispositif de capture naturel.

b) **Vis-à-vis des dispositifs d'écoulement du courant de foudre vers la terre :**
   - De par leurs compositions structurelles, l'ossature métallique de l'installation pourra faire office de dispositif de descente naturelle.

c) **Vis-à-vis du réseau de terre :**
   - Un réseau de terre constitué de câbles cuivre nu de section 25mm² et 95mm² est existant,
   - Des interconnexions avec le réseau de terre du site sont existantes.

d) **Vis-à-vis du raccordement des masses métalliques à la terre :**
   - L'ensemble des cheminements et des masses métalliques du bâtiment sont raccordés au réseau équipotentiel et de terre.

6.5.1.2 Dimensionnement du SPF extérieur

Dispositifs de capture :

L'ARF ne préconise aucun Niveau de Protection Foudre pour les zones Stockage magasin 1 à 4, Stockage magasin 6 et Stockage magasin phenix 1 à 4 si une protection incendie automatique est validée, ce qui est notre cas.

L'ARF préconise un Niveau de Protection Foudre IV pour la zone Local charge et Poste électrique conditionnement.

D'après la norme NF EN 62305-3, pour la protection d'un bâtiment avec un NPF égal à IV, 5 solutions sont possibles :

- Protection par un maillage de 20mx20m avec descente tous les 20m ± 20%,
- Protection par la méthode de l'angle de protection (pointe simple) et/ou fils tendus,
- Protection par les composants naturels,
- La vérification du système de capture par la méthode de la sphère fictive avec un rayon de 60m,
- Protection par la méthode du dispositif d'amorçage (PDA).

Dans la suite de ce rapport nous utiliserons seul ou combiné les différents modes de protection.

Choix du dispositif de capture :

- Stockage magasin 1 à 4, Stockage magasin 6 et Stockage magasin phenix 1 à 4

Les charpentes métalliques des zones Stockage ont une épaisseur supérieure à 4mm.
Les garde-corps métalliques et échelles à crinoline présents en toiture ont une épaisseur supérieure à 0,5mm mais sont raccordés à la charpente métallique.

La norme NF EN 62305-3 impose que pour considérer une structure métallique comme dispositif de capture naturel, il faut que la structure métallique (pour l'acier) soit d'une épaisseur non inférieure à 4mm en cas de risque de percement ou point chaud et à 0,5mm sinon.

Le percement de la couverture en amiante est accepté. Des mesures de la qualité de l'air pourront être réalisées en cas de dégradations constatées.
Le percement des couvertures bituminé est accepté.

D'après la norme NF EN 62305-3, il ne faut pas d'isolant entre le dispositif de capture (charpente métallique) et la foudre. Dans notre cas, il n'est pas possible d'appliquer une autre solution (fil tendu ou système isolé type PDA sur mât) du fait des grandes dimensions et du risque amiante des bâtiments.

L'ossature métallique est considérée comme dispositif naturel de Niveau de Protection II (maille 10*10m).



Figure 32 : Installations Stockage magasin 1 à 4 (gauche) et Stockage magasin 6 (droite) avec utilisation des dispositifs de capture naturel (charpente métallique)



Figure 33 : Installation Stockage magasin 1 à 4 phenix avec utilisation des dispositifs de capture naturel (charpente métallique)

D'après les caractéristiques des installations Stockage magasin 1 à 4, Stockage magasin 6 et Stockage magasin phenix 1 à 4, un Niveau de Protection II est validé pour le dispositif de capture.

- Local charge et Poste électrique conditionnement

La charpente métallique du local a une épaisseur supérieure à 4mm.

La norme NF EN 62305-3 impose que pour considérer une structure métallique comme dispositif de capture naturel, il faut que la structure métallique (pour l'acier) soit d'une épaisseur non inférieure à 4mm en cas de risque de percement ou point chaud et à 0,5mm sinon.

Le percement de la couverture en amiante est accepté. Des mesures de la qualité de l'air pourront être réalisées en cas de dégradations constatées.
Le percement des couvertures bituminé est accepté.

D'après la norme NF EN 62305-3, il ne faut pas d'isolant entre le dispositif de capture (charpente métallique) et la foudre. Dans notre cas, il n'est pas possible d'appliquer une autre solution (fil tendu ou système isolé type PDA sur mât) du fait des grandes dimensions et du risque amiante des bâtiments.

L'ossature métallique est considérée comme dispositif naturel de Niveau de Protection II (maille 10*10m).

Descentes foudre :

- Stockage magasin 1 à 4, Stockage magasin 6 et Stockage magasin phenix 1 à 4

La charpente et les équipements sont métalliques et sont considérés comme dispositifs naturels d'écoulements à la terre selon la norme NF EN 62305-3.

Aucun niveau de protection foudre n'est demandé par l'ARF, cependant, les structures métalliques des installations stockages répondent bien aux conditions d'un niveau II (une mise à la terre tous les 10m ± 20%.). Elles serviront de dispositif d'écoulement.

- Local charge et Poste électrique conditionnement

La charpente et les équipements sont métalliques et sont considérés comme dispositifs naturels d'écoulements à la terre selon la norme NF EN 62305-3.

Le niveau de protection demandé par l'ARF est un niveau IV, ce qui signifie selon la norme NF EN 62305-3 une descente et une mise à la terre tous les 20m ± 20%.

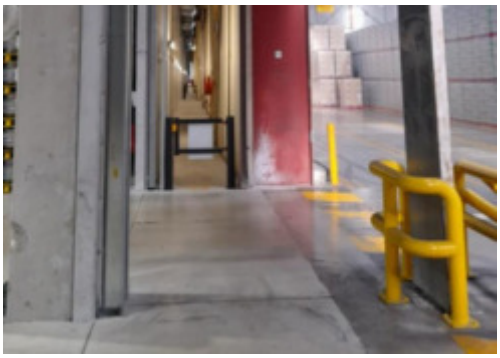
Les structures métalliques de l'installation Stockage magasin répondent bien à ces conditions. Elles serviront de dispositif d'écoulement.
D'après les caractéristiques de l'installation, nous pouvons valider un Niveau de Protection II pour le dispositif d'écoulement (une mise à la terre tous les 10m ± 20%).

Prises de terre :
Selon les plans fournis, un réseau de terre de type B (fond de fouille) a été réalisé. à l'aide d'un câble en cuivre nu de section 25mm² et 95mm². Cependant, les remontées de terre ne sont pas visibles sur les charpentes
Les informations fournies par HEINEKEN permettent de valider la continuité des charpentes et des réseaux de terre ainsi que leur emprise dans le sol.

Les équipements métalliques principaux sont mis à la terre à partir du réseau de terre en fond de fouille en cuivre nu de section 25mm² et 95mm².

De plus, les structures métalliques enterrées (IPN, ferraillage béton fondation) peuvent être utilisées comme électrode de terre ou prise de terre. Cette méthode peut être utilisée à condition que la structure métallique respecte les préconisations du tableau 7 de la norme NF EN 62305-3 ce qui est notre cas.


Remontées fdf phenix


Travée entre phenix et Stockage 1 à 4


Remontées fdf Stockage 1 à 4

Les réseaux de terre des Stockage sont conformes à un niveau II.

Interconnexions des parties métalliques :
D'après la norme NF EN 62 305-3, il n'y a pas lieu de calculer la distance de séparation lors de l'utilisation de composant naturel dans le SPF comme IPN métallique ou les armatures métalliques interconnectées pour une structure en béton armé.

Nous ne réaliserons pas de calcul de distance de séparation pour ces installations, l'ensemble des masses métalliques étant ou devant être interconnecté au réseau de terre.

L'ensemble étant entièrement interconnecté (de fait ou par le rajout de LES), aucune connexion supplémentaire n'est donc nécessaire.

Protection des personnes :
- Tensions de contact
- Tensions de pas

Afin d'assurer la protection des personnes contre les tensions de contact, il faut que les conducteurs naturels de descente soient constitués de plusieurs colonnes de la structure métallique ou de plusieurs poteaux en acier interconnectés, assurant leur continuité électrique, ce qui est notre cas.

De plus, afin d'assurer la protection des personnes contre les tensions de pas, il faudra réaliser une équipotentialité au moyen d'un réseau de terre maillé ce qui est notre cas.

Il n'y a pas besoin de protection complémentaire.

6.5.2 Installations Intérieures de Protection Foudre (IIPF)

Suite à l'évaluation du risque foudre effectuée selon la norme NF EN 62 305-2, les protections suivantes doivent être étudiées :

- Protections avec un NPF de niveau IV sur les liaisons aboutissants dans le poste électrique,
- Interconnexion au réseau équipotentiel des canalisations aboutissant aux zones stockage,
- Equipotentialité de l'installation et des masses métalliques.

6.5.2.1 Protection des canalisations entrantes

Les canalisations entrantes sont raccordées de fait au réseau équipotentiel de la structure et sont mises à la terre de fait tout au long de leurs cheminements sur racks. Les IPN des racks métalliques seront raccordées au réseau fond de fouille.
Les canalisations sont considérées comme des dispositifs naturels de capture de par leur épaisseur (non inférieure à 4mm ou 0,5mm si risque de percement ou point chaud accepté).

Aucune interconnexion supplémentaire n'est à mettre en place.

6.5.2.2 Protection des liaisons connectées à la structure

La protection des liaisons entrantes peut être réalisée de deux manières :

- Soit par la mise en place de parafoudres sur la liaison au niveau de la pénétration de la liaison dans la zone Stockage magasin (ou dans le premier coffret de raccordement),
- Soit par l'utilisation du blindage des liaisons entre deux Zones de Protection Foudre. C'est le principe d'extension de ZPF comme décrit dans la norme NF EN 62 305-4 et présenté dans la figure 3 de l'annexe 2.

Ce mode de protection par extension de ZPF peut être utilisé pour tout câble blindé ou tout câble circulant dans des conduits métalliques continus entre deux ZPF1.

6.5.2.2.1 Protection des liaisons courant fort et faible

Selon le document ARF, les liaisons courant fort et faibles connectées à la zone Stockage magasin sont les suivantes :

- L8 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Magasin central Brassage vers le Poste électrique conditionnement,
- L10 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Groupe Fûts vers le Poste électrique conditionnement,
- L14 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Fluides vers le Poste électrique conditionnement,
- L16 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Conditionnement G8 et G9 vers le Poste électrique conditionnement,
- L17 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Conditionnement G13 vers le Poste électrique conditionnement,
- L18 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant du Poste HT EDF vers le Poste électrique conditionnement,
- L19 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Stockage magasin 6 vers le Poste électrique conditionnement,
- L20 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Logistique, Accueil chauffeurs vers le Poste électrique conditionnement,
- L21 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Stockage magasin 1 à 4 vers le Poste électrique conditionnement,
- L22 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Stockage magasin 1 à 4 Phenix vers le Poste électrique conditionnement,
- L23 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone STEP vers le Poste électrique conditionnement,

- L24 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) venant des éclairages extérieurs vers le Poste électrique conditionnement,

L8 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Magasin central Brassage vers le Poste électrique conditionnement :

Cette ligne comprend :

- Des câbles d'alimentation et des câbles de contrôle commande provenant du Magasin central.

Selon les données d'entrées :

- Les réseaux de terre du Magasin central et du Poste électrique conditionnement sont interconnectés,
- Les câbles cheminent dans des chemins de câbles métalliques non capotés et un câble en cuivre nu chemine le long des chemins de câbles et est mis à la terre aux 2 extrémités,
- Les cheminements de câbles réalisés entre le Magasin central et le Poste électrique conditionnement, sont protégés par les éléments environnants contre les impacts de la foudre (cheminements interne),
- La zone Poste électrique conditionnement a le même niveau de protection que la zone Magasin central.

Ainsi, les conditions sont réunies pour assurer la protection des lignes raccordées au nouveau poste électrique grâce au principe d'extension de ZPF conformément à la NF EN 62305-4.
Ce principe est illustré ci-dessus.

L10 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Groupe Fûts vers le Poste électrique conditionnement :

Cette ligne comprend :

- Des câbles d'alimentation et des câbles de contrôle commande provenant de la zone Groupe Fûts.

Selon les données d'entrées :

- Les réseaux de terre de la zone Groupe Fûts et du Poste électrique conditionnement sont interconnectés,
- Les câbles cheminent dans des chemins de câbles métalliques non capotés et un câble en cuivre nu chemine le long des chemins de câbles et est mis à la terre aux 2 extrémités,
- Les cheminements de câbles réalisés entre la zone Groupe Fûts et le Poste électrique conditionnement, sont protégés par les éléments environnants contre les impacts de la foudre (cheminements interne),
- La zone Poste électrique conditionnement a le même niveau de protection que la zone Groupe Fûts.

Ainsi, les conditions sont réunies pour assurer la protection des lignes raccordées au nouveau poste électrique grâce au principe d'extension de ZPF conformément à la NF EN 62305-4.
Ce principe est illustré ci-dessus.

L14 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Fluides vers le Poste électrique conditionnement :

Cette ligne comprend :

- Des câbles d'alimentation et des câbles de contrôle commande provenant de la zone Fluides.

Selon les données d'entrées :

- Les réseaux de terre de la zone Fluides et du Poste électrique conditionnement sont interconnectés,
- Les câbles cheminent dans des chemins de câbles métalliques non capotés et un câble en cuivre nu chemine le long des chemins de câbles et est mis à la terre aux 2 extrémités,
- Les cheminements de câbles réalisés entre la zone Fluides et le Poste électrique conditionnement, sont protégés par les éléments environnants contre les impacts de la foudre (cheminements interne),
- La zone Fluides et la zone Poste électrique conditionnement ont le même niveau de protection.

Ainsi, les conditions sont réunies pour assurer la protection des lignes raccordées au nouveau poste électrique grâce au principe d'extension de ZPF conformément à la NF EN 62305-4.
Ce principe est illustré ci-dessus.

L16 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Conditionnement G8 et G9 vers le Poste électrique conditionnement :
Cette ligne comprend :

- Des câbles d'alimentation et des câbles de contrôle commande provenant de la zone Conditionnement G8 et G9.

Selon les données d'entrées :

- Les réseaux de terre de la zone Conditionnement G8 et G9 et du Poste électrique conditionnement sont interconnectés,
- Les câbles cheminent dans des chemins de câbles métalliques non capotés et un câble en cuivre nu chemine le long des chemins de câbles et est mis à la terre aux 2 extrémités,
- Les cheminements de câbles réalisés entre la zone Conditionnement G8 et G9 et le Poste électrique conditionnement, sont protégés par les éléments environnants contre les impacts de la foudre (cheminements interne),
- La zone Poste électrique conditionnement et la zone Conditionnement G8/G9 ont le même niveau de protection.

Ainsi, les conditions sont réunies pour assurer la protection des lignes raccordées au nouveau poste électrique grâce au principe d'extension de ZPF conformément à la NF EN 62305-4.
Ce principe est illustré ci-dessus.

L17 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Conditionnement G13 vers le Poste électrique conditionnement :
Cette ligne comprend :

- Des câbles d'alimentation et des câbles de contrôle commande provenant de la zone Conditionnement G13.

Selon les données d'entrées :

- Les réseaux de terre de la zone Conditionnement G13 et du Poste électrique conditionnement sont interconnectés,
- Les câbles cheminent dans des chemins de câbles métalliques non capotés et un câble en cuivre nu chemine le long des chemins de câbles et est mis à la terre aux 2 extrémités,
- Les cheminements de câbles réalisés entre la zone Conditionnement G13 et le Poste électrique conditionnement, sont protégés par les éléments environnants contre les impacts de la foudre (cheminements interne),
- La zone Poste électrique conditionnement et la zone Conditionnement G13 ont le même niveau de protection.

Ainsi, les conditions sont réunies pour assurer la protection des lignes raccordées au nouveau poste électrique grâce au principe d'extension de ZPF conformément à la NF EN 62305-4.
Ce principe est illustré ci-dessus.

L18 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant du Poste HT EDF vers le Poste électrique conditionnement :
Cette ligne comprend :

- Des câbles d'alimentation et des câbles de contrôle commande provenant du Poste HT EDF.

Selon les données d'entrées :

- Les réseaux de terre du Poste HT EDF et du Poste électrique conditionnement sont interconnectés,
- Les câbles cheminent dans des chemins de câbles métalliques non capotés et un câble en cuivre nu chemine le long des chemins de câbles et est mis à la terre aux 2 extrémités,

- Les cheminements de câbles réalisés entre le Poste HT EDF et le Poste électrique conditionnement, sont protégés par les éléments environnants contre les impacts de la foudre (cheminements enterré),
- **La zone Poste électrique conditionnement a un niveau de protection supérieure à la zone Poste HT EDF. Etant donné que la zone Poste électrique conditionnement a un niveau supérieur des parafoudres seront présents au niveau de cette zone.**

Les normes NF EN 62305 et NF C 17-102 n'abordent pas la protection des lignes HT. Il ne sera pas recommandé de protection sur ces lignes.

L19 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Stockage magasin 6 vers le Poste électrique conditionnement :

Cette ligne comprend :

- Des câbles d'alimentation et des câbles de contrôle commande provenant de la zone Stockage magasin 6.

Selon les données d'entrées :

- Les réseaux de terre de la zone Stockage magasin 6 et du Poste électrique conditionnement sont interconnectés,
- Les câbles cheminent dans des chemins de câbles métalliques non capotés et un câble en cuivre nu chemine le long des chemins de câbles et est mis à la terre aux 2 extrémités,
- Les cheminements de câbles réalisés entre la zone Stockage magasin 6 et le Poste électrique conditionnement, sont protégés par les éléments environnants contre les impacts de la foudre (cheminements interne),
- La zone Poste électrique conditionnement et la zone Stockage magasin 6 ont le même niveau de protection.

Ainsi, les conditions sont réunies pour assurer la protection des lignes raccordées au nouveau poste électrique grâce au principe d'extension de ZPF conformément à la NF EN 62305-4.
Ce principe est illustré ci-dessus.

L20 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Logistique, Accueil chauffeurs vers le Poste électrique conditionnement :

Cette ligne comprend :

- Des câbles d'alimentation et des câbles de contrôle commande provenant de la zone Logistique.

Selon les données d'entrées :

- Les réseaux de terre de la zone Logistique et du Poste électrique conditionnement sont interconnectés,
- Les câbles cheminent dans des chemins de câbles métalliques non capotés et un câble en cuivre nu chemine le long des chemins de câbles et est mis à la terre aux 2 extrémités,
- Les cheminements de câbles réalisés entre la zone Logistique et le Poste électrique conditionnement, sont protégés par les éléments environnants contre les impacts de la foudre (cheminements interne et enterré),
- **La zone Poste électrique conditionnement a un niveau de protection supérieure à la zone Logistique, Accueil chauffeurs. Etant donné que la zone Poste électrique conditionnement a un niveau supérieur des parafoudres seront présents au niveau de cette zone.**

L21 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Stockage magasin 1 à 4 vers le Poste électrique conditionnement :

Cette ligne comprend :

- Des câbles d'alimentation et des câbles de contrôle commande provenant de la zone Stockage magasin 1 à 4.

Selon les données d'entrées :

- Les réseaux de terre de la zone Stockage magasin 1 à 4 et du Poste électrique conditionnement sont interconnectés,

- Les câbles cheminent dans des chemins de câbles métalliques non capotés et un câble en cuivre nu chemine le long des chemins de câbles et est mis à la terre aux 2 extrémités,
- Les cheminements de câbles réalisés entre la zone Stockage magasin 1 à 4 et le Poste électrique conditionnement, sont protégés par les éléments environnants contre les impacts de la foudre (cheminements interne),
- La zone Poste électrique conditionnement et la zone Stockage magasin 1 à 4 ont le même niveau de protection.

Ainsi, les conditions sont réunies pour assurer la protection des lignes raccordées au nouveau poste électrique grâce au principe d'extension de ZPF conformément à la NF EN 62305-4.
Ce principe est illustré ci-dessus.

L22 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Stockage magasin 1 à 4 Phenix vers le Poste électrique conditionnement :
Cette ligne comprend :

- Des câbles d'alimentation et des câbles de contrôle commande provenant de la zone Stockage magasin 1 à 4 Phenix.

Selon les données d'entrées :

- Les réseaux de terre de la zone Stockage magasin 1 à 4 Phenix et du Poste électrique conditionnement sont interconnectés,
- Les câbles cheminent dans des chemins de câbles métalliques non capotés et un câble en cuivre nu chemine le long des chemins de câbles et est mis à la terre aux 2 extrémités,
- Les cheminements de câbles réalisés entre la zone Stockage magasin 1 à 4 Phenix et le Poste électrique conditionnement, sont protégés par les éléments environnants contre les impacts de la foudre (cheminements interne),
- La zone Poste électrique conditionnement et la zone Stockage magasin 1 à 4 Phenix ont le même niveau de protection.

Ainsi, les conditions sont réunies pour assurer la protection des lignes raccordées au nouveau poste électrique grâce au principe d'extension de ZPF conformément à la NF EN 62305-4.
Ce principe est illustré ci-dessus.

L23 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone STEP vers le Poste électrique conditionnement :
Cette ligne comprend :

- Des câbles d'alimentation et des câbles de contrôle commande provenant de la zone STEP.

Selon les données d'entrées :

- Les réseaux de terre de la zone STEP et du Poste électrique conditionnement sont interconnectés,
- Les câbles cheminent dans des chemins de câbles métalliques non capotés et un câble en cuivre nu chemine le long des chemins de câbles et est mis à la terre aux 2 extrémités,
- Les cheminements de câbles réalisés entre la zone STEP et le Poste électrique conditionnement, sont protégés par les éléments environnants contre les impacts de la foudre (cheminements enterré),
- **La zone Poste électrique conditionnement a un niveau de protection supérieur à la zone STEP. Des protections par parafoudres seront installées sur les lignes sortants de la zone Poste électrique conditionnement.**

L24 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) venant des éclairages extérieurs vers le Poste électrique conditionnement :
Cette ligne comprend :

- Des câbles d'alimentation et des câbles de contrôle commande provenant des éclairages extérieurs.

Selon les données d'entrées :

- Les réseaux de terre des éclairages extérieurs et du Poste électrique conditionnement sont interconnectés,
- Les câbles cheminent dans des chemins de câbles métalliques non capotés et un câble en cuivre nu chemine le long des chemins de câbles et est mis à la terre aux 2 extrémités,
- Les cheminements de câbles réalisés entre les éclairages extérieurs et le Poste électrique conditionnement, sont protégés par les éléments environnants contre les impacts de la foudre (cheminements enterré).
- **La zone Poste électrique conditionnement a un niveau de protection supérieure à la zone d'éclairages extérieurs. Des parafoudres seront présents au niveau de cette zone.**

6.5.2.2.2 Protection par parafoudres

Afin de réduire les risques, il est fait le choix d'installer des parafoudres sur les nœuds de distribution, les alimentations des EIPS et des équipements fortement exposés aux impacts.

Les éclairages étant situés en hauteur, ils représentent des points d'impacts privilégiés de la foudre.
Lors d'un impact, le courant de foudre pourrait remonter jusqu'au poste et pourrait entrainer la perte des équipements présents. Un parafoudre de type 1 est approprié pour écouler les courants de foudre direct. Ainsi, des parafoudres de type 1 dans les tableaux d'éclairages, en aval des transformateurs, sont nécessaires.
Les éclairages sont alimentés depuis le tableau BT9. Un parafoudre de type 1 est prévu au niveau de ce tableau. Il n'est pas nécessaire d'en rajouter un supplémentaire pour protéger les départs éclairages.

Ainsi, il conviendra de mettre en place un parafoudre de type 1 et de niveau II dans les tableaux suivants :
- **Tableau BT9,**
- **Tableau BT10,**
- **Tableau BT11.**

Leurs caractéristiques sont présentées dans le tableau ci-dessous. Les calculs de la caractéristique Iimp des parafoudres sont détaillés à l'annexe 5.

Localisation parafoudres	Poste électrique Conditionnement – Stockage magasin		
Tableau / Armoire	Tableau BT9	Tableau BT10	Tableau BT11
Type parafoudre	Type 1	Type 1	Type 1
NPF	II	II	II
SLT	IT	IT	IT
Mono/Triphasé	Triphasé	Triphasé	Triphasé
I_{imp} (kA)	I_{imp} calculé << 12,5kA I_{imp} mini norme 12,5kA ⇨ ≥ 12,5kA	I_{imp} calculé << 12,5kA I_{imp} mini norme 12,5kA ⇨ ≥ 12,5kA	I_{imp} calculé << 12,5kA I_{imp} mini norme 12,5kA ⇨ ≥ 12,5kA
I_n (kA)	-	-	-
I_{max} (kA)	-	-	-
U_P (kV)	≤ 2,5kV	≤ 2,5kV	≤ 2,5kV
Tension réseau (V)	230V	400V	400V
Signalisation de défaut face avant	Oui	Oui	Oui
Cartouche débrochable	Oui, si possible	Oui, si possible	Oui, si possible
Contact de report à distance	Oui	Oui	Oui
Dispositif de déconnexion associé	Intégré ou dissocié (fusible ou disjoncteur) à justifier par l'installateur. Coordination avec la protection électrique amont à préciser par l'installateur.	Intégré ou dissocié (fusible ou disjoncteur) à justifier par l'installateur. Coordination avec la protection électrique amont à préciser par l'installateur.	Intégré ou dissocié (fusible ou disjoncteur) à justifier par l'installateur. Coordination avec la protection électrique amont à préciser par l'installateur.

Tableau 13 : Parafoudres CFO au poste électrique Conditionnement

Une étiquette portant la mention « PARAFOUDRE » devra être installée en face avant de ces tableaux.

Des liaisons courants faibles depuis la zone Poste HT EDF et la zone Logistique, Accueil, Poste de garde aboutissent au niveau de la zone Poste électrique conditionnement. Elles constituent un service entrant et doivent être protégées contre les effets indirects de la foudre.

Ainsi, il conviendra de :

- **Mettre en place des parafoudres courants faibles de type 1 et de niveau II norme NF EN 61643-21 sur ces lignes d'arrivées (L18 et L20, voir ci-dessus).**
- **Déposer ou mettre à la terre les lignes non utilisées.**

Avant l'installation des parafoudres courants faibles, il est prévu de réaliser un état des lieux afin de vérifier quelles sont les liaisons en fonctionnement pour savoir où installer les parafoudres.
Leurs caractéristiques sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Localisation parafoudres	Poste électrique conditionnement	
Tableau / Armoire	L18 : Ligne Télécom depuis Poste HT EDF	L20 : Ligne Télécom depuis Logistique, Accueil, Poste de garde
Type parafoudre	Type D1	Type D1
NPF	II	II
SLT	Adapté au signal	Adapté au signal
Mono/Triphasé	-	-
I_{imp} (kA)	2,5kA	2,5kA
I_n (kA)	-	-
I_{max} (kA)	-	-
U_P (kV)	Adapté au signal	Adapté au signal
Tension réseau (V)	Adapté au signal	Adapté au signal
Signalisation de défaut face avant	Oui	Oui
Cartouche débrochable	Oui, si possible	Oui, si possible
Contact de report à distance	Oui	Oui
Dispositif de déconnexion associé	-	-

Tableau 14 : Parafoudres CFA sur les lignes L18 (Poste HT EDF) et L20 (Logistique, Accueil, Poste de garde)

Une étiquette portant la mention « PARAFOUDRE » devra être installée en face avant de ces tableaux.

Des parafoudres sont existants dans les différents locaux électriques des installations Stockage magasin (voir ci-dessous). **Ces parafoudres ne répondent plus aux normes actuelles. Certains de ces parafoudres seront donc remplacés et d'autres déposés. Tous les parafoudres qui sont statués « conforme » devront être conservés.**

D'un point de vue coordination des parafoudres, il est préférable d'avoir un seul et même fournisseur de parafoudre. Les tableaux dits « nœuds de distribution » (Magasin Phenix) sont assez éloignés (supérieure à 30m) des TGBT d'alimentations (issues du Poste conditionnement). Ce qui permet d'avoir un fournisseur différent des parafoudres situés sur les tableaux amont et de conserver également les parafoudres existants qui sont statués « conforme ».
Cependant, pour un même bâtiment, il est demandé d'avoir un seul et même fournisseur de parafoudre.

Installations Intérieures de Protection contre la Foudre									
Implantation		Parafoudre						Déconnecteur	Observations
Lieu	Armoire /Coffret	Type	Iimp	In / Imax	Up	Référence	Marque	Calibre	Norme / Guide
Poste électrique conditionnement	BT9 Châssis E210	1	100kA	-	-	2794657*	Phoenix contact	Fusibles	Absence de marquage norme NF EN 61643 Non conforme
Poste électrique conditionnement – Homme isolé	BT9 Châssis E210	2	-	5kA	1,8kV	PF15**	MERLIN GERIN	-	Absence de marquage norme NF EN 61643 Non conforme
Poste électrique conditionnement	BT10 Châssis E216	1	100kA	-	-	2794657*	Phoenix contact	Fusibles	Absence de marquage norme NF EN 61643 Non conforme
Poste électrique conditionnement	BT11 Châssis E217	1	100kA	-	-	2794657*	Phoenix contact	Fusibles	Absence de marquage norme NF EN 61643 Non conforme
Poste électrique conditionnement	Châssis E208	2	-	20kA	1,4kV	SPC-S-20/280**	MOELLER	-	Absence de marquage norme NF EN 61643 Non conforme
Poste électrique conditionnement	Châssis E225	2	-	10kA	2,5kV	8742-04-00**	SOULE	Fusibles 80A	Absence de marquage norme NF EN 61643 Non conforme
Poste électrique conditionnement	Châssis E224	2	-	10kA	2,5kV	8742-04-00**	SOULE	Fusibles 80A	Absence de marquage norme NF EN 61643 Non conforme
Poste électrique conditionnement	Châssis E223	2	-	15kA	2,5kV	02351**	SOULE	Fusibles 80A	Absence de marquage norme NF EN 61643 Non conforme

Installations Intérieures de Protection contre la Foudre									
Implantation		Parafoudre						Déconnecteur	Observations
Lieu	Armoire /Coffret	Type	Iimp	In / Imax	Up	Référence	Marque	Calibre	Norme / Guide
Magasin Phenix	TD01	2	-	15kA	1,4kV	iPRD 40-350***	SCHNEIDER	Disjoncteur 80A	Conforme
Magasin Phenix	TD02 – TGBT TR10	2	-	15kA	1,4kV	iPRD 40-350***	SCHNEIDER	Disjoncteur 80A	Conforme
Magasin Phenix	TD02 – TGBT TR11	2	-	15kA	1,4kV	iPRD 40-350***	SCHNEIDER	Disjoncteur 80A	Conforme

* Parafoudre à remplacer.
** Parafoudre à déposer.
*** Parafoudre à conserver.

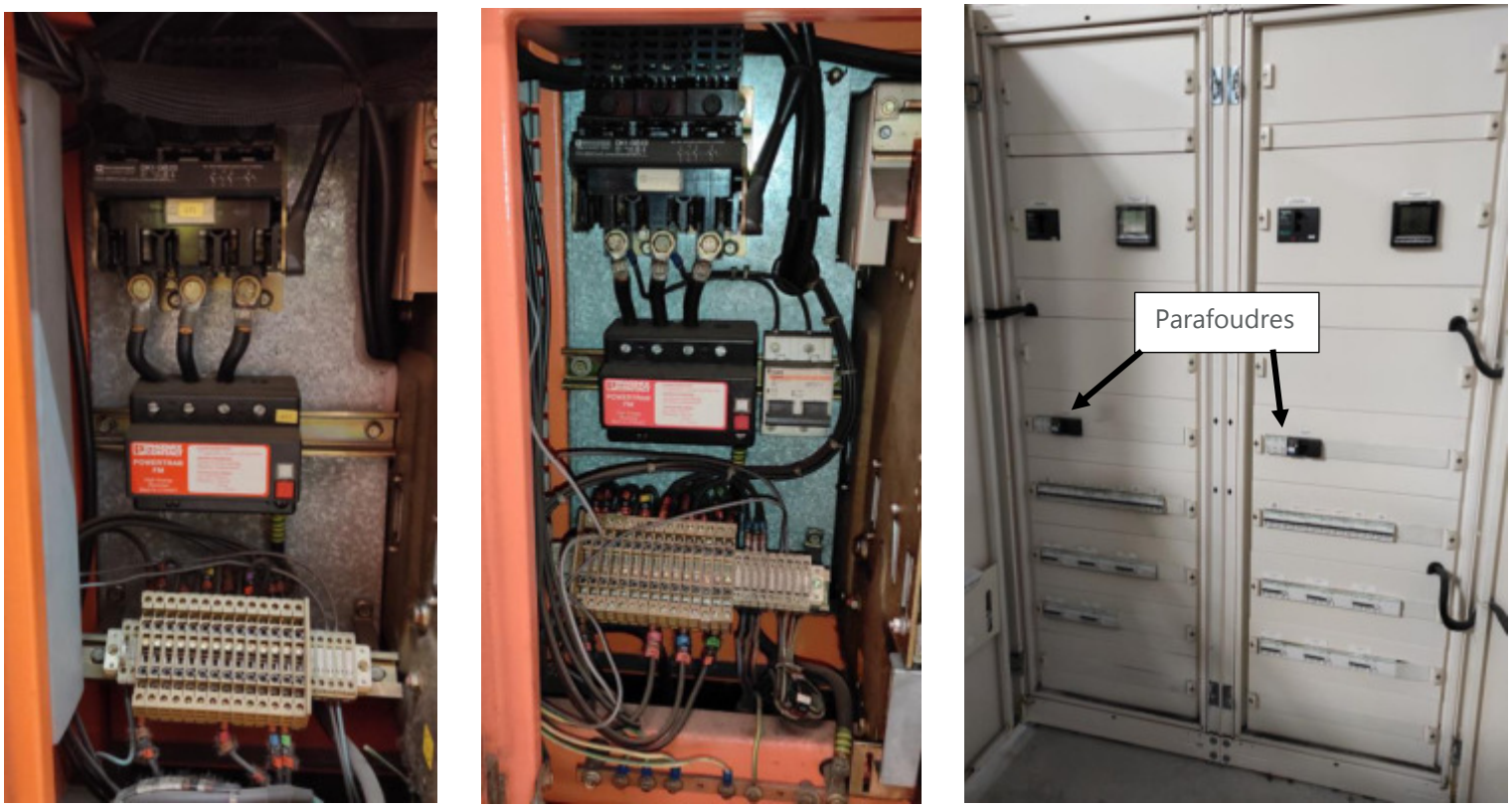


Figure 34 : Parafoudres à remplacer (Armoire BT9 à gauche et BT10 au centre) et à conserver (Armoire TD02 à droite)

6.5.2.3 Equipotentialités intérieures

Des barrettes de liaisons équipotentielles sont réparties et installées en plusieurs endroits de la structure (système d'équipotentialités intérieures).
Ces barrettes d'équipotentialités sont conformes en termes de section au tableau de la norme NF EN 62305-3 (pour du cuivre elles ont une section minimale de 50mm² pour une épaisseur minimale de 2mm). Elles sont raccordées au réseau de terre par une câblette en cuivre. Elles permettent l'interconnexion par un câble en cuivre :

- Des structures métalliques,
- Des équipements électriques,
- Des écrans des câbles et équipements divers.

DESCRIPTION	OBSERVATION
Equipotentialité Les zones du Stockage magasin sont correctement interconnectées sur le réseau unique du site.	
Alimentation électrique L'énergie électrique HT est issue du poste électrique HT EDF.	
Instrumentation de sécurité Détection incendie.	**Systèmes à sécurité positive (sans observation).**
Masses métalliques Les équipements sont interconnectés.	**Assurer dans le temps l'interconnexion des masses métalliques.**
Ecrans des câbles et chemins de câbles Mises à la terre des écrans des câbles et/ou des chemins de câbles aux 2 extrémités systématiquement réalisées.	**Mises à la terre des écrans de câble et/ou des chemins de câbles aux 2 extrémités à assurer dans le temps.**

6.6 Zone Station d'épuration (STEP)

L'ARF a conclu sur la mise en place :

- Aucun niveau de protection n'est requis.
- D'une protection de niveau IV sur les lignes n° 23, 25 et 26 raccordées à l'installation.

6.6.1 Installations Extérieures de Protection Foudre (IEPF)

6.6.1.1 Dimensionnement du SPF extérieur

Dispositifs de capture :
Sans objet.

Descentes foudre :
Sans objet.

Prises de terre :
Une prise de terre de type B (fond de fouille) est réalisée en périphérie de l'installation. Cette prise a été réalisée à l'aide d'un câble en cuivre nu de section 50mm².

Les équipements métalliques principaux sont mis à la terre à partir du réseau de terre en fond de fouille en cuivre nu de section 50mm².

6.6.2 Installations Intérieures de Protection Foudre (IIPF)

Suite à l'évaluation du risque foudre effectuée selon la norme NF EN 62 305-2, les protections suivantes doivent être étudiées :

- Protections avec un NPF de niveau IV sur les liaisons aboutissants dans la zone STEP,
- Interconnexion au réseau équipotentiel des canalisations aboutissant à la zone STEP,
- Equipotentialité de l'installation et des masses métalliques.

6.6.2.1 Protection des canalisations entrantes

Les canalisations entrantes sont raccordées de fait au réseau équipotentiel de la structure et sont mises à la terre de fait tout au long de leurs cheminements sur racks. Les IPN des racks métalliques seront raccordées au réseau fond de fouille.
Les canalisations sont considérées comme des dispositifs naturels de capture de par leur épaisseur (non inférieure à 4mm ou 0,5mm si risque de percement ou point chaud accepté).

Aucune interconnexion supplémentaire n'est à mettre en place.

6.6.2.2 Protection des liaisons connectées à la structure

La protection des liaisons entrantes peut être réalisée de deux manières :

- Soit par la mise en place de parafoudres sur la liaison au niveau de la pénétration de la liaison dans la zone STEP (ou dans le premier coffret de raccordement),
- Soit par l'utilisation du blindage des liaisons entre deux Zones de Protection Foudre. C'est le principe d'extension de ZPF comme décrit dans la norme NF EN 62 305-4 et présenté dans la figure 3 de l'annexe 2.

Ce mode de protection par extension de ZPF peut être utilisé pour tout câble blindé ou tout câble circulant dans des conduits métalliques continus entre deux ZPF1.

6.6.2.2.1 Protection par parafoudres

La mise en place de parafoudres sur les différents tableaux/armoires/coffrets ci-dessous assurera la protection des lignes définies par le calcul probabiliste à savoir :

- L23 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant du Poste électrique conditionnement vers la zone STEP,
- L25 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Stockage magasin 6 vers la zone STEP,
- L26 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Biogaz vers la zone STEP,

Afin de réduire les risques, il est fait le choix d'installer des parafoudres sur les nœuds de distribution, les alimentations des EIPS et des équipements fortement exposés aux impacts.

Ainsi, il conviendra de mettre en place un parafoudre de type 2 (pas de paratonnerre sur le bâtiment) et de niveau II dans les tableaux suivants :

- **Tableau E260 (400V),**
- **Tableau E260 (230V),**
- **Tableau E256,**

Leurs caractéristiques sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Localisation parafoudres	Poste électrique STEP – Local électrique		
Tableau / Armoire	Tableau E260	Tableau E260	Tableau E256
Type parafoudre	Type 2	Type 2	Type 2
NPF	II	II	II
SLT	IT	IT	IT
Mono/Triphasé	Triphasé	Triphasé	Triphasé
I_{imp} (kA)	-	-	-
I_n (kA)	≥ 5kA	≥ 5kA	≥ 5kA
I_{max} (kA)	≥ 10kA	≥ 10kA	≥ 10kA
U_P (kV)	≤ 2,5kV	≤ 2,5kV	≤ 2,5kV
Tension réseau (V)	400V	230V	400V
Signalisation de défaut face avant	Oui	Oui	Oui
Cartouche débrochable	Oui, si possible	Oui, si possible	Oui, si possible
Contact de report à distance	Oui	Oui	Oui
Dispositif de déconnexion associé	Intégré ou dissocié (fusible ou disjoncteur) à justifier par l'installateur. Coordination avec la protection électrique amont à préciser par l'installateur.	Intégré ou dissocié (fusible ou disjoncteur) à justifier par l'installateur. Coordination avec la protection électrique amont à préciser par l'installateur.	Intégré ou dissocié (fusible ou disjoncteur) à justifier par l'installateur. Coordination avec la protection électrique amont à préciser par l'installateur.

Tableau 15 : Parafoudres CFO au poste électrique P9

Une étiquette portant la mention « PARAFOUDRE » devra être installée en face avant de ces tableaux.

Des parafoudres sont existants dans les différents locaux électriques des installations STEP (voir ci-dessous). **Ces parafoudres ne répondent plus aux normes actuelles. Certains de ces parafoudres seront donc remplacés et d'autres déposés.**

D'un point de vue coordination des parafoudres, il est préférable d'avoir un seul et même fournisseur de parafoudre. Les tableaux dits « nœuds de distribution » sont assez éloignés (supérieure à 30m) des TGBT d'alimentations (issues du Poste conditionnement). Ce qui permet d'avoir un fournisseur différent des parafoudres situés sur les tableaux amont.
Cependant, pour un même bâtiment, il est demandé d'avoir un seul et même fournisseur de parafoudre.
Le parafoudre situé dans l'armoire E260 devra être remplacé par un nouveau d'un autre fournisseur que SOULE puisque ce dernier ne distribue plus de parafoudre.
Les parafoudres SOFREL seront conservés car il s'agit de parafoudres d'un fournisseur de matériel spécifique donc il n'est pas obligatoire d'installer de parafoudre SOFREL sur les tableaux/armoires E260 et E254.

Installations Intérieures de Protection contre la Foudre									
Implantation		Parafoudre						Déconnecteur	Observations
Lieu	Armoire /Coffret	Type	Iimp	In / Imax	Up	Référence	Marque	Calibre	Norme / Guide
STEP	Coffret E254	2	-	5kA	1,2kV	Protection Phase Protection Neutre	SOFREL***	-	Absence de référence de terre Non conforme
STEP	Coffret E254	2	-	5kA	-	Protection RTC/PSTN	SOFREL***	-	Absence de référence de terre Non conforme
STEP	Châssis E260	2	-	10kA	1,8kV	PM 40 tétra	SOULE*	Disjoncteur 32A	Absence de marquage norme NF EN 61643 Non conforme
STEP	Châssis E260	2	-	20kA	1,2kV	8143-03-01	SOULE*	Disjoncteur 32A	Coordination Non-conforme
STEP - DI	Châssis E260	2	-	20kA	1,4kV	SPC-S-20/280	MOELLER**	-	Absence de marquage norme NF EN 61643 Non conforme

* Parafoudre à remplacer.
** Parafoudre à déposer.
*** Parafoudre à conserver.

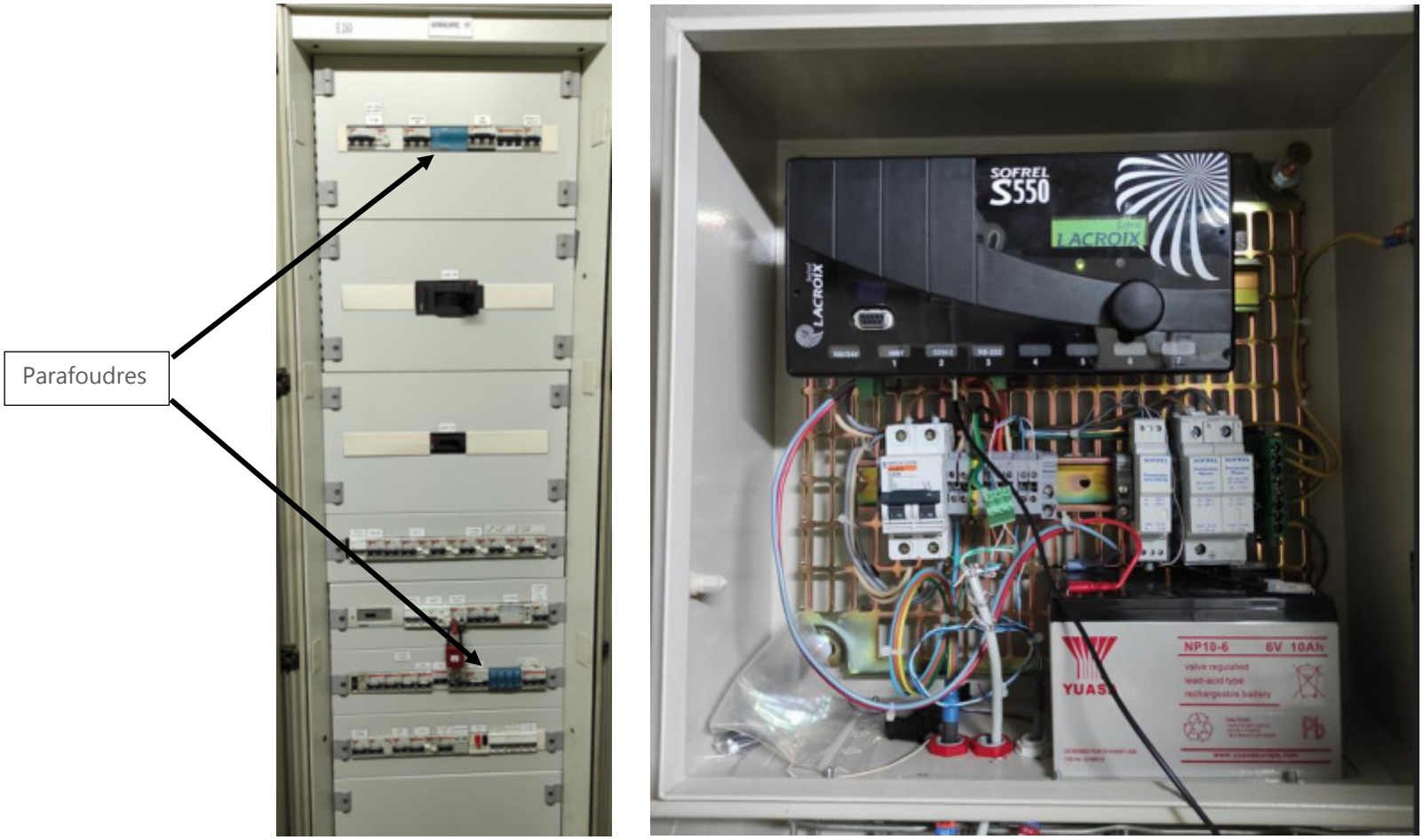


Figure 35 : Parafoudres à remplacer (Armoire E260 à gauche) et à conserver (Coffret E254 à droite)

6.6.2.3 Equipotentialités intérieures

Des barrettes de liaisons équipotentielles sont réparties et installées en plusieurs endroits de la structure (système d'équipotentialités intérieures).
Ces barrettes d'équipotentialités sont conformes en termes de section au tableau de la norme NF EN 62305-3 (pour du cuivre elles ont une section minimale de 50mm² pour une épaisseur minimale de 2mm). Elles sont raccordées au réseau de terre par une câblette en cuivre. Elles permettent l'interconnexion par un câble en cuivre :

- Des structures métalliques,
- Des équipements électriques,
- Des écrans des câbles et équipements divers.

DESCRIPTION	OBSERVATION
Equipotentialité La zone STEP est correctement interconnectée sur le réseau unique du site.	
Alimentation électrique L'énergie électrique BT est issue du poste électrique Conditionnement.	
Instrumentation de sécurité Détection incendie.	**Systèmes à sécurité positive (sans observation).**
Masses métalliques Les équipements sont interconnectés.	**Assurer dans le temps l'interconnexion des masses métalliques.** **Réaliser la mise à la terre du coffret E254 et du châssis sur lequel est fixé le parafoudre à l'aide d'un câble en cuivre nu de section 25mm²**
Ecrans des câbles et chemins de câbles Mises à la terre des écrans des câbles et/ou des chemins de câbles aux 2 extrémités systématiquement réalisées.	**Mises à la terre des écrans de câble et/ou des chemins de câbles aux 2 extrémités à assurer dans le temps.**



Figure 36 : Coffret E254 à mettre à la terre

6.7 Poste de garde, Logistique, Accueil

L'ARF a conclu sur la mise en place :

- D'une protection contre les surtensions au niveau des alimentations électriques de chaque bâtiment,
- D'une protection contre les surtensions au niveau des liaisons téléphoniques filaires entrantes au site.

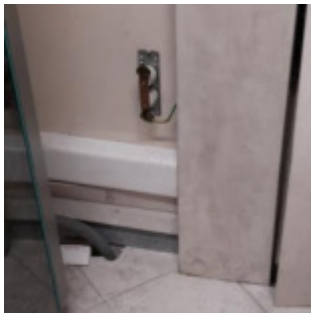
6.7.1 Installations Extérieures de Protection Foudre (IEPF)

6.7.1.1 Dimensionnement du SPF extérieur

Dispositifs de capture :
Sans objet.

Descentes foudre :
Sans objet.

Prises de terre :
Un réseau de terre enterré en cuivre nu de section 25mm² est présent.
Des remontées de fond de fouille sont présentes à l'intérieur des bâtiments.



Local logistique

6.7.2 Installations Intérieures de Protection Foudre (IIPF)

Selon l'étude déterministe, les protections suivantes contre les effets indirects doivent être étudiées :

- Protections des liaisons entrantes courant fort et courant faible,
- Equipotentialité de l'installation et des masses métalliques,
- Protection des EIPS présents.

6.7.2.1 Protection des liaisons connectées à la structure

La protection des liaisons entrantes peut être réalisée de deux manières :

- Soit par la mise en place de parafoudres sur la liaison au niveau de la pénétration des liaisons dans le bâtiment,
- Soit par l'utilisation du blindage des liaisons entre deux Zones de Protection Foudre. C'est le principe d'extension de ZPF comme décrit dans la norme NF EN 62 305-4 et présenté dans la figure 3 de l'annexe 2.

Ce mode de protection par extension de ZPF peut être utilisé pour tout câble blindé ou tout câble circulant dans des conduits métalliques continus entre deux ZPF1.

6.7.2.1.1 Protection par parafoudres

Afin de réduire les risques, il est fait le choix d'installer des parafoudres sur les nœuds de distribution, les alimentations des EIPS et des équipements fortement exposés aux impacts.

Ainsi, il conviendra de mettre en place un parafoudre de type 2 (pas de paratonnerre sur les bâtiments) et de niveau II dans les tableaux suivants :

- **Tableau principal du Bâtiment Logistique (Armoire 042),**
- **Tableau principal du Bâtiment Accueil (Armoire 051),**
- **Tableau principal du Bâtiment Accueil (Armoire 052),**
- **Tableau principal du Bâtiment Poste de garde.**

Leurs caractéristiques sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Localisation parafoudres	**Logistique et Accueil – Local électrique**		
Tableau / Armoire	Tableau principal du bâtiment Logistique (Armoire 042)	Tableau principal du bâtiment Accueil (Armoire 051)	Tableau principal du bâtiment Accueil (Armoire 052)
Type parafoudre	Type 2	Type 2	Type 2
NPF	II	II	II
SLT	IT	IT	IT
Mono/Triphasé	Triphasé	Triphasé	Triphasé
I_{imp} (kA)	-	-	-
I_n (kA)	≥ 5kA	≥ 5kA	≥ 5kA
I_{max} (kA)	≥ 10kA	≥ 10kA	≥ 10kA
U_P (kV)	≤ 1,5kV	≤ 2,5kV	≤ 2,5kV
Tension réseau (V)	230V	230V	400V
Signalisation de défaut face avant	Oui	Oui	Oui
Cartouche débrochable	Oui, si possible	Oui, si possible	Oui, si possible
Contact de report à distance	Oui	Oui	Oui
Dispositif de déconnexion associé	Intégré ou dissocié (fusible ou disjoncteur) à justifier par l'installateur. Coordination avec la protection électrique amont à préciser par l'installateur.	Intégré ou dissocié (fusible ou disjoncteur) à justifier par l'installateur. Coordination avec la protection électrique amont à préciser par l'installateur.	Intégré ou dissocié (fusible ou disjoncteur) à justifier par l'installateur. Coordination avec la protection électrique amont à préciser par l'installateur.

Tableau 16 : Parafoudres CFO aux Bâtiments Logistique et Accueil

Une étiquette portant la mention « PARAFOUDRE » devra être installée en face avant de ces tableaux.

Localisation parafoudres	Poste de garde – Local électrique
Tableau / Armoire	Tableau principal du bâtiment Poste de garde
Type parafoudre	Type 2
NPF	II
SLT	IT
Mono/Triphasé	Triphasé
I_{imp} (kA)	-
I_n (kA)	≥ 5kA
I_{max} (kA)	≥ 10kA
U_P (kV)	≤ 1,5kV
Tension réseau (V)	230V
Signalisation de défaut face avant	Oui
Cartouche débrochable	Oui, si possible
Contact de report à distance	Oui
Dispositif de déconnexion associé	Intégré ou dissocié (fusible ou disjoncteur) à justifier par l'installateur. Coordination avec la protection électrique amont à préciser par l'installateur.

Tableau 17 : Parafoudres CFO au Bâtiment Poste de garde

Une étiquette portant la mention « PARAFOUDRE » devra être installée en face avant de ces tableaux.

Des liaisons France Télécom aboutissent au niveau du bâtiment Logistique et Poste de garde. Elles constituent un service entrant et doivent être protégées contre les effets indirects de la foudre.

Ainsi, il conviendra de :

- **Mettre en place des parafoudres courants faibles de type 1 et de niveau II norme NF EN 61643-21 sur les arrivées France Télécom.**
- **Déposer ou mettre à la terre les lignes non utilisées.**

Avant l'installation des parafoudres courants faibles, il est prévu de réaliser un état des lieux afin de vérifier quelles sont les liaisons en fonctionnement pour savoir où installer les parafoudres.
Leurs caractéristiques sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Localisation parafoudres	Bâtiment Logistique	Bâtiment Poste de garde
Tableau / Armoire	Arrivée téléphonique	Arrivée téléphonique
Type parafoudre	Type D1	Type D1
NPF	II	II
SLT	Adapté au signal	Adapté au signal
Mono/Triphasé	-	-
I_{imp} (kA)	2,5kA	2,5kA
I_n (kA)	-	-
I_{max} (kA)	-	-
U_P (kV)	Adapté au signal	Adapté au signal
Tension réseau (V)	Adapté au signal	Adapté au signal
Signalisation de défaut face avant	Oui	Oui
Cartouche débrochable	Oui, si possible	Oui, si possible
Contact de report à distance	Oui	Oui
Dispositif de déconnexion associé	-	-

Tableau 18 : Parafoudres CFA sur les arrivées téléphoniques des bâtiments Logistique et Poste de garde

Une étiquette portant la mention « PARAFOUDRE » devra être installée en face avant de ces tableaux.

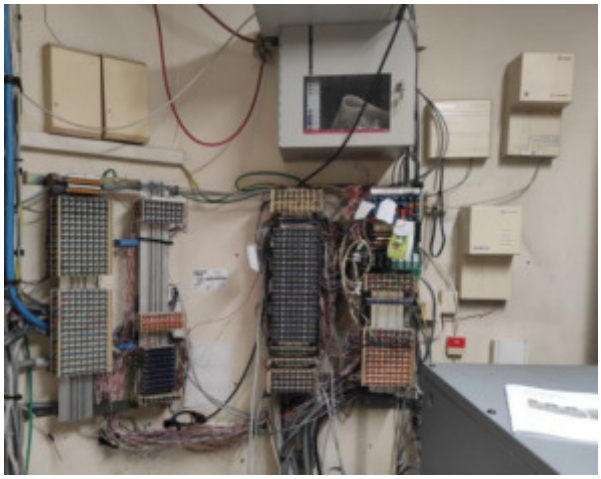




Figure 37 : Répartiteurs téléphonique Logistique (gauche) et Poste de garde (droite)




MALT châssis Poste de garde

Des parafoudres sont existants dans les différents locaux électriques des installations Poste de garde, Logistique et Accueil (voir ci-dessous). **Ces parafoudres ne répondent plus aux normes actuelles. Certains de ces parafoudres seront donc remplacés et d'autres déposés.**

D'un point de vue coordination des parafoudres, il est préférable d'avoir un seul et même fournisseur de parafoudre. Les tableaux dits « nœuds de distribution » sont assez éloignés (supérieure à 30m) des TGBT d'alimentations (issues du Poste conditionnement). Ce qui permet d'avoir un fournisseur différent des parafoudres situés sur les tableaux amont.
Cependant, pour un même bâtiment, il est demandé d'avoir un seul et même fournisseur de parafoudre.
Le parafoudre situé dans l'armoire 051 devra être remplacé par un nouveau d'un autre fournisseur que SOULE puisque ce dernier ne distribue plus de parafoudre.

Installations Intérieures de Protection contre la Foudre									
Implantation		Parafoudre						Déconnecteur	Observations
Lieu	Armoire /Coffret	Type	Iimp	In / Imax	Up	Référence	Marque	Calibre	Norme / Guide
Accueil	Armoire 051	2	-	10kA	2,5kV	8742-04-00*	SOULE	Disjoncteur 63A	Conforme
Accueil - DI	Coffret 055	2	-	20kA	1,4kV	SPC-S-20/280**	MOELLER	-	Absence de marquage norme NF EN 61643 Non conforme
Logistique	Répartiteur téléphonique	Parafoudres cfa type sucette				-***	-	-	Conforme
Logistique - Onduleur	Coffret *2	2	-	5kA	1,8kV	8142-00-03**	SOULE	Fusibles	Conforme
Poste de garde	Répartiteur téléphonique	Parafoudres cfa type sucette				-***	-	-	Conforme
Poste de garde - Onduleur	Coffret x2	2	-	5kA	1,5kV	8746-01-00**	SOULE (ancien modèle)	Fusibles	Norme NF C 61740 Non conforme

* Parafoudre à remplacer.
** Parafoudre à déposer.
*** Parafoudre à conserver.

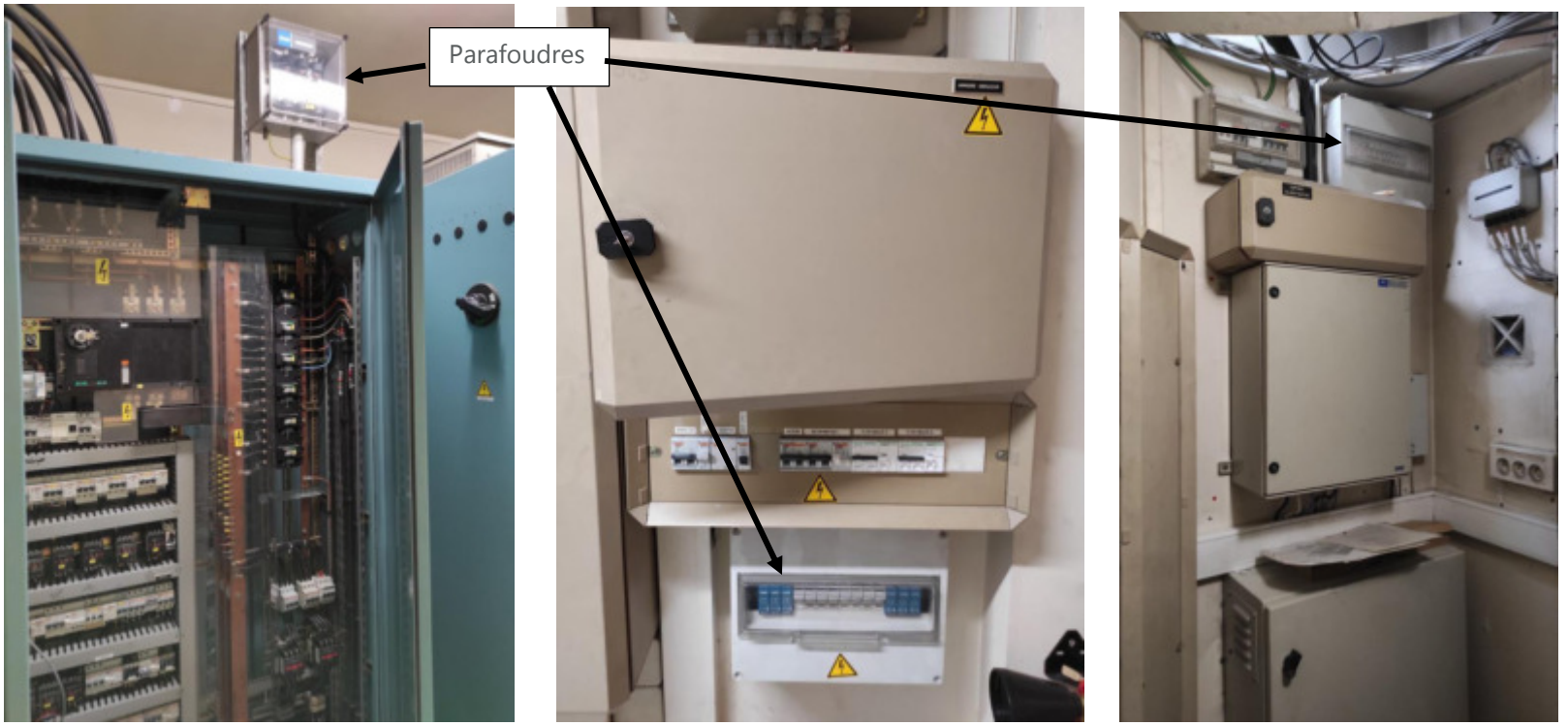


Figure 38 : Parafoudres à remplacer (Armoire 051 à gauche) et à déposer (Logistique onduleur au centre et poste de garde Onduleur à droite)

6.7.2.2 Equipotentialités intérieurs

Des barrettes de liaisons équipotentielles seront réparties et installées en plusieurs endroits de la structure (système d'équipotentialité intérieur).
Ces barrettes d'équipotentialités seront conformes en termes de section au tableau de la norme NF EN 62305-3 (pour du cuivre elles auront une section minimale de 50mm² dont une épaisseur minimale de 2mm). Elles seront raccordées au réseau de terre par une câblette en cuivre. Elles permettent l'interconnexion par un câble en cuivre :

- Des structures métalliques,
- Des équipements électriques,
- Des chemins de câbles et équipements divers.

DESCRIPTION	OBSERVATION
Equipotentialité Les bâtiments Logistique, Accueil et poste de garde sont correctement interconnectés sur le réseau unique du site.	
Alimentation électrique L'énergie électrique BT est mise à disposition depuis le poste électrique Conditionnement.	
Instrumentation de sécurité Détection incendie.	**Systèmes à sécurité positive (sans observation).**
Masses métalliques Les équipements sont interconnectés.	**Assurer dans le temps l'interconnexion des masses métalliques.**
Ecrans des câbles et chemins de câbles Mises à la terre des écrans des câbles et/ou des chemins de câbles aux 2 extrémités systématiquement réalisées.	**Mises à la terre des écrans de câble et/ou des chemins de câbles aux 2 extrémités à assurer dans le temps.**

6.8 Events

Les évents générant des zones ATEX 2 sont compris dans les zones de protection des PDA à installer.

Il n'y a pas de nécessité de protections complémentaires.



Figure 39 : Vu de l'évent générant une ATEX 2

6.9 Tuyauteries

Les canalisations entrantes sont raccordées de fait au réseau équipotentiel de la structure et sont mises à la terre de fait tout au long de leurs cheminements sur racks. Les IPN des racks métalliques seront raccordées au réseau fond de fouille.
Les canalisations sont considérées comme des dispositifs naturels de capture de par leur épaisseur (non inférieure à 4mm ou 0,5mm si risque de percement ou point chaud accepté).

Aucune interconnexion supplémentaire n'est à mettre en place.

6.10 Equipements Importants Pour la Sécurité (EIPS)

Les Equipements Importants Pour la Sécurité (EIPS) doivent être protégés contre les effets indirects de la foudre.

Les protections de ces équipements sont décrites dans les paragraphes ci-après.

6.10.1 EIPS 1 – Centrale de détection incendie

La détection incendie est composée de plusieurs centrales (*3) et détecteurs répartis dans les installations. Elle est réalisée en sécurité positive selon les échanges avec HEINEKEN. Sur défaut des capteurs, une information alarme serait envoyée en salle de contrôle. La fonction de sécurité est assurée.

L'ARF a conclu sur la mise en place de protections contre les surtensions au niveau des alimentations électriques des centrales de détection.

Les centrales de détection incendie sont les suivantes :
- ECS 1 située au Bâtiment Groupe Fûts,
- ECS 2 située au Bâtiment Bureaux fabrication,
- ECS 3 située au Bâtiment Poste de garde.

Ces équipements pourraient être endommagées de par leur raccordement avec des équipements extérieurs (liaisons extérieures vers d'autres installations) ou du fait de leurs sensibilité plus fine et non couverte par d'éventuelles protections en amont de leurs alimentations.

Les alimentations des centrales en revanche ne sont pas protégées.
Ainsi il conviendra de mettre en place pour chaque centrale de détection un parafoudre de type 2 sur l'alimentation de la centrale au plus près de ces dernières.

Pour l'ECS 3, étant donné que la centrale incendie se trouve à proximité du coffret générale d'alimentation (bâtiment Poste de garde) où sera déjà implanté un parafoudre de type 2, il n'est pas nécessaire d'ajouter un parafoudre de type supplémentaire (voir § 6.7.2).

Localisation parafoudres	Bâtiment Groupe Fûts	Bâtiment Bureaux fabrication
Tableau / Armoire	ECS 1	ECS 2
Type parafoudre	Type 2	Type 2
NPF	II	II
SLT	IT	IT
Mono/Triphasé	Phase + Neutre	Phase + Neutre
I_n (kA)	≥ 5kA	≥ 5kA
I_{max} (kA)	≥ 10kA	≥ 10kA
U_P (kV)	≤ 1,5kV	≤ 1,5kV
Tension réseau (V)	230V	230V
Signalisation de défaut face avant	Oui	Oui
Cartouche débrochable	Oui, si possible	Oui, si possible
Contact de report à distance	Oui	Oui
Dispositif de déconnexion associé	Intégré ou dissocié (fusible ou disjoncteur) à justifier par l'installateur. Coordination avec la protection électrique amont à préciser par l'installateur.	Intégré ou dissocié (fusible ou disjoncteur) à justifier par l'installateur. Coordination avec la protection électrique amont à préciser par l'installateur.

Tableau 19 : Parafoudres CFO des centrales de détection incendie

Une étiquette portant la mention « PARAFOUDRE » devra être installée en face avant de ces centrales.



Figure 40 : ECS 1 Groupe Fûts (gauche) et ECS 2 Bureaux Fabrication (droite)

6.10.2 EIPS 2 – Report général des centrales de détection incendie au Poste de garde

Suite aux échanges avec HEINEKEN, les informations des différentes centrales incendie du site sont remontées depuis les centrales vers le poste de garde par des câbles électriques filaires ou fibre optique.

L'ARF a conclu sur la mise en place de protections contre les surtensions au niveau des remontées d'informations filaires de chaque centrale de détection incendie.

Ainsi il conviendra de mettre en place pour les liaisons filaires de chaque centrale de détection incendie, un parafoudre de :

- **Type C2 sur la liaison de contrôle commande (au 2 extrémités de chaque liaison).**

Localisation parafoudres	Poste de garde – Local électrique
Tableau / Armoire	Contrôle commande Centrale DI (au 2 extrémités de chaque liaison)
Type parafoudre	C2
NPF	II
SLT	Adapté au signal
Mono/Triphasé	-
I_{imp} (kA)	-
I_n (kA)	≥ 2kA
I_{max} (kA)	-
U_P (kV)	Adapté au signal
Tension réseau (V)	Adapté au signal
Signalisation de défaut face avant	Oui, si possible
Cartouche débrochable	Oui, si possible
Contact de report à distance	Oui
Dispositif de déconnexion associé	-

Tableau 20 : Parafoudres remontées d'information DI

Une étiquette portant la mention « PARAFOUDRE » devra être installée en face avant des armoires.

6.10.3 EIPS 3 – Système de détection gaz naturel (Conditionnement G8 et G9)

La détection gaz est composée d'une centrale et détecteurs répartis dans les installations. Elle est réalisée en sécurité positive selon les échanges avec HEINEKEN. Sur défaut des capteurs, une information alarme serait envoyée en salle de contrôle. La fonction de sécurité est assurée.

L'ARF a conclu sur la mise en place de protections contre les surtensions au niveau de l'alimentation électrique de la centrale de détection gaz.

La centrale de détection gaz naturel est situé au Conditionnement G8 et G9.

Cet équipement pourrait être endommagé de par son raccordement avec des équipements extérieurs (liaisons extérieures vers d'autres installations) ou du fait de sa sensibilité plus fine et non couverte par d'éventuelles protections en amont de son alimentation.

L'alimentation de la centrale en revanche n'est pas protégée.
Ainsi il conviendra de mettre en place un parafoudre de type 2 sur l'alimentation de la centrale au plus près de cette dernière.

Localisation parafoudres	Conditionnement G8 et G9
Tableau / Armoire	Conditionnement G8 et G9
Type parafoudre	Type 2
NPF	II
SLT	IT
Mono/Triphasé	Phase + Neutre
I_n (kA)	≥ 5kA
I_{max} (kA)	≥ 10kA
U_P (kV)	≤ 1,5kV
Tension réseau (V)	230V
Signalisation de défaut face avant	Oui
Cartouche débrochable	Oui, si possible
Contact de report à distance	Oui
Dispositif de déconnexion associé	Intégré ou dissocié (fusible ou disjoncteur) à justifier par l'installateur. Coordination avec la protection électrique amont à préciser par l'installateur.

Tableau 21 : Parafoudre CFO de la centrale de détection gaz naturel

Une étiquette portant la mention « PARAFOUDRE » devra être installée en face avant de la centrale.



Figure 41 : Centrale de détection gaz naturel

6.10.4 EIPS 4 – Système de détection Groupe Froid NH3

La détection NH3 est composée d'une centrale et détecteurs répartis dans les installations. Elle est réalisée en sécurité positive selon les échanges avec HEINEKEN. Sur défaut des capteurs, une information alarme serait envoyée en salle de contrôle. La fonction de sécurité est assurée.

L'ARF a conclu sur la mise en place de protections contre les surtensions au niveau de l'alimentation électrique de la centrale de détection.

La centrale de détection Groupe Froid NH3 est située dans la Salle des machines (alimentation armoire E242).

Cet équipement pourrait être endommagé de par son raccordement avec des équipements extérieurs (liaisons extérieures vers d'autres installations) ou du fait de sa sensibilité plus fine et non couverte par d'éventuelles protections en amont de son alimentation.

L'alimentation de la centrale est déjà protégée par un parafoudre de type 2, de marque DEHN et de référence DG MOD 440 (voir § Zone Fluides).
Ce parafoudre est conforme.
Aucune protection supplémentaire n'est nécessaire.



Figure 42 : Armoire centrale de détection NH3 avec son parafoudre

6.10.5 EIPS 5 – Systèmes de détection gaz H2, CO2 et H2S

Les détections gaz sont composée de trois centrales et de détecteurs répartis dans les installations. Elles sont réalisées en sécurité positive selon les échanges avec HEINEKEN. Sur défaut des capteurs, une information alarme serait envoyée en salle de contrôle. La fonction de sécurité est assurée.

L'ARF a conclu sur la mise en place de protections contre les surtensions au niveau de l'alimentation électrique des centrales de détection.

Les centrales de détection gaz sont situés dans les locaux suivants :

- Local charge (détection H2),
- STEP (détection CO2/H2S),
- Local électrique traversage (détection CO2).

Les alimentations des centrales ne sont pas protégées.
Ainsi il conviendra de mettre en place un parafoudre de type 2 sur l'alimentation des centrales au plus près de ces dernières.

Localisation parafoudres	Local charge	STEP	Bureaux Fabrication
Tableau / Armoire	Coffret détection H2	Coffret de détection CO2/H2S	Coffret de détection CO2 (C252)
Type parafoudre	Type 2	Type 2	Type 2
NPF	II	II	II
SLT	IT	IT	IT
Mono/Triphasé	Phase + Neutre	Phase + Neutre	Phase + Neutre
I_n (kA)	≥ 5kA	≥ 5kA	≥ 5kA
I_{max} (kA)	≥ 10kA	≥ 10kA	≥ 10kA
U_P (kV)	≤ 1,5kV	≤ 1,5kV	≤ 1,5kV
Tension réseau (V)	230V	230V	230V
Signalisation de défaut face avant	Oui	Oui	Oui
Cartouche débrochable	Oui, si possible	Oui, si possible	Oui, si possible
Contact de report à distance	Oui	Oui	Oui
Dispositif de déconnexion associé	Intégré ou dissocié (fusible ou disjoncteur) à justifier par l'installateur. Coordination avec la protection électrique amont à préciser par l'installateur.	Intégré ou dissocié (fusible ou disjoncteur) à justifier par l'installateur. Coordination avec la protection électrique amont à préciser par l'installateur.	Intégré ou dissocié (fusible ou disjoncteur) à justifier par l'installateur. Coordination avec la protection électrique amont à préciser par l'installateur.

Tableau 22 : Parafoudres CFO des centrales de détection gaz

Une étiquette portant la mention « PARAFOUDRE » devra être installée en face avant de la centrale.



Figure 43 : Centrale de détection gaz H2 (Local charge à gauche) et CO2/H2S (STEP à droite)



Figure 44 : Centrale de détection gaz CO2 (Local électrique Traversage – Bureaux Fabrication)

6.11 Réseau de terre général

Un réseau de terre assure des fonctions de sécurité à la fois pour les personnes ainsi que pour les installations.
Il a pour but de garantir un plan équipotentiel unique sur un même site, entre les équipements et les installations. Un dimensionnement adéquat permet de limiter ainsi les différences de potentiel entre installations, les surtensions sur les réseaux externes et internes et par conséquent limiter les pertes matériels et scénarios accidentels.

Il est ainsi composé :

- De prises de terre bâtiments (e.g. : Electrodes (Type A), boucles à fond de fouille (Type B), grilles, tôles, armatures de béton armé, etc.),
- De liaisons enterrées qui permettent la dissipation des courants de défauts, de courts-circuits et de foudre ainsi que participant à l'équipotentialité du site, et qui sont raccordées entre les installations/équipements.

Le principe de mise en œuvre d'un réseau de terre général pour les installations d'HEINEKEN Marseille est détaillé ci-dessous.
Il a été noté dans de précédents rapports et confirmés par HEINEKEN que d'importants travaux de mise en équipotentialité (confirmés par la campagne de mesures) ont été réalisés fin des années 90. Ces travaux ne sont pas documentés.

Il est composé de :

- Un réseau de terre enterré en cuivre nu de section 50mm², 70mm² et 95mm²,
- Plusieurs remontées de fond de fouille en divers endroits des installations,
- Des interconnexions de toutes les masses métalliques (charpente, structure, équipements, …) au réseau de terre.

Le réseau de terre installé du site d'HEINEKEN constitue un réseau unique maillé équipotentiel (cf annexe 1 : Campagne de mesures).

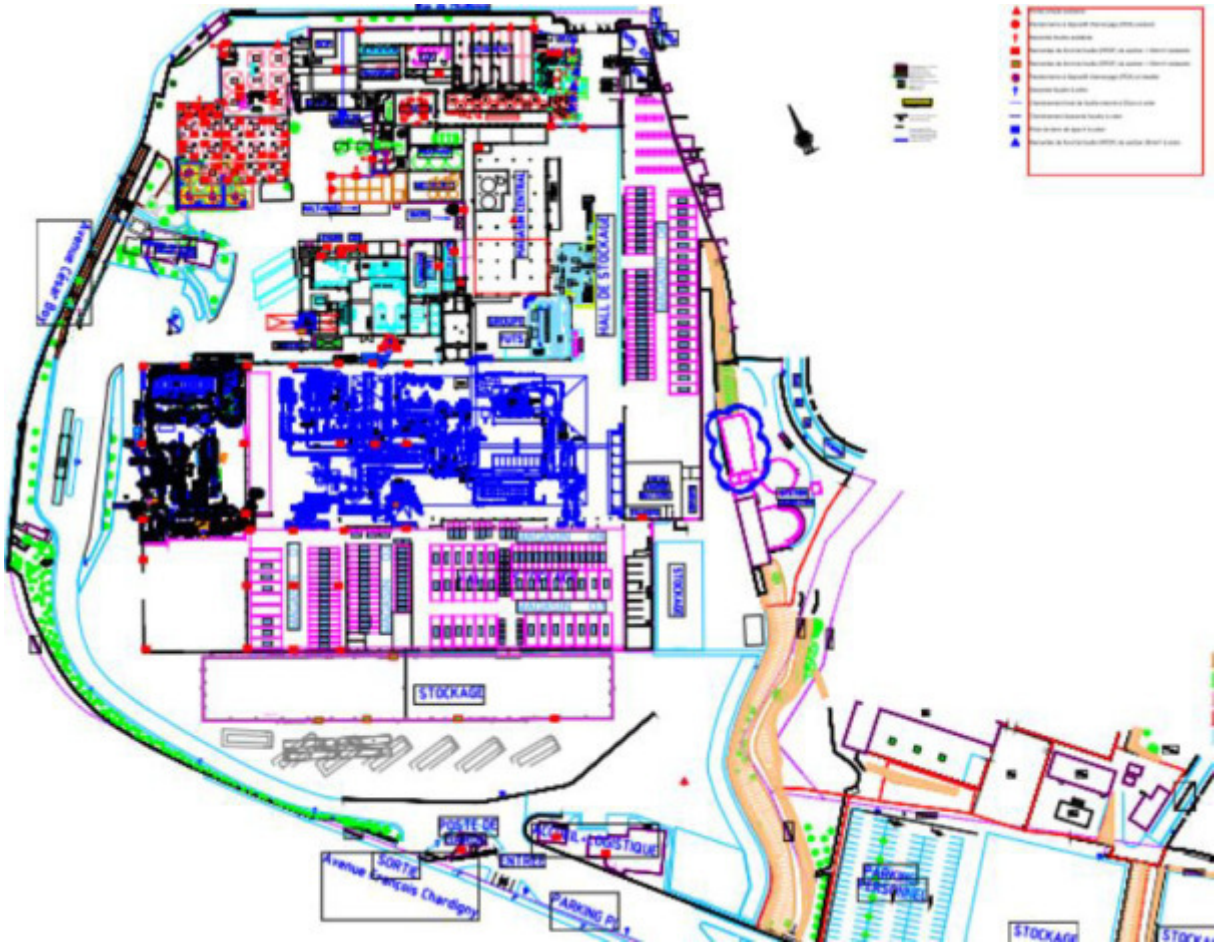


Figure 45 : Réseau de terre de la Brasserie HEINEKEN Marseille (voir Annexe 2)

6.12 Mesures de prévention

L'arrêté du 4 Octobre 2010 modifié a pour but d'empêcher tout risque lié à la foudre vis à vis de la sécurité des personnes et de l'environnement. Les normes mises en référence dans cette réglementation s'appliquent aux installations.

Les mesures de prévention à tenir en cas d'orage doivent être appliquées à l'approche d'un orage. Elles sont indiquées ci-après.

6.12.1 Détection des orages

Conformément à ce qui a été indiqué dans l'ARF, il conviendra de mettre en place ou souscrire un système de détection des agressions foudre sur le site d'HEINEKEN Marseille.

Ce dispositif peut résulter d'un abonnement à un service d'alerte foudre (de type « Météorage » pour la France) permettant de disposer d'une information sur le caractère imminent d'un épisode orageux. Si un tel service n'est pas disponible, il pourra être installé un détecteur de foudre de type moulin à champ (cet instrument permet, grâce à l'analyse du champ électrostatique au-dessus de lui, de signaler la présence d'un nuage électriquement chargé traduisant l'imminence d'impacts de foudre).

6.12.2 Détection des agressions foudre

Conformément à ce qui a été indiqué dans l'ARF, il conviendra de mettre en place ou souscrire un système de détection des agressions foudre sur le site d'HEINEKEN Marseille.

Ce dispositif peut résulter d'un abonnement à un service d'alerte foudre (de type « Météorage » pour la France) permettant de disposer d'une information sur le caractère imminent d'un épisode orageux.

6.12.3 Mesures existantes

Nous n'avons pas connaissance de mesures de prévention tenues en cas d'orage sur le site d'HEINEKEN Marseille.

6.12.4 Mesures complémentaires générales

Ce paragraphe extrait du guide du GESIP 2013, rappelle quelques règles élémentaires en matière de prévention des foudroiements de personne et des installations. Cette liste n'est pas exhaustive et devrait être ajoutée à la consigne existante :

Mesures de préventions liées aux installations :

- Eviter ou limiter les dépotages de camion pendant les périodes orageuses,

Mesures de prévention liées au personnel :

- Limiter l'utilisation de téléphones filaires. L'emploi d'un téléphone portable ou bien d'une liaison téléphonique par fibre optique reste sans danger,
- Eviter les déplacements à l'extérieur,
- Fermer portes et fenêtres (à cause des courants d'air qui peuvent permettre à la foudre de pénétrer dans le bâtiment),
- Eviter ou limiter la présence à proximité d'objets métalliques,
- Eviter de conduire,
- Eviter les stationnements sous les arbres ou tout autre objet élevé qui pourrait s'abattre pendant l'orage,
- Eviter de se positionner sous des câbles, des lignes HT, à faible distance du pied d'une paroi ou d'un arbre,
- Eviter la présence à proximité des conducteurs de descente foudre,
- Eviter les travaux en hauteur et notamment en toiture.

Ces mesures de prévention n'ont pas de caractère obligatoire. Elles sont présentées à titre préventif et découlent du bon sens et sont de bonne pratique.

7 Synthèse des protections à mettre en place

Veuillez trouver ci-après la synthèse des protections à fournir et installer pour la mise en conformité des installations d'HEINEKEN à Marseille vis-à-vis de l'arrêté foudre du 4 Octobre 2010 modifié.
Ces protections devront être dimensionnées et installées conformément aux spécifications détaillées dans cette étude et conformément aux règles développées dans les normes NF EN 62 305-3, NF EN 62 305-4 , NF C 17-102 et dans le guide UTE 15-443.
Bien qu'il s'agisse d'une synthèse des travaux à réaliser, elle ne se substitue pas aux détails, préconisations données dans la présente étude et il convient de se reporter aux chapitres correspondants pour la bonne réalisation des travaux.
De plus, toutes les dispositions constructives énoncées et validées dans les analyses ci-dessus, devront être bien réalisés pour garantir la protection des installations.
Si des modifications devaient être apportées, cela pourrait remettre en cause certains choix de protection.

Structure	Type de protection	Localisation	Protection à mettre en place
Zone Fabrication et Fermentation	IEPF et IIPF Niv II	Fermentation	Déposer les 8 pointes captrices et le PDA existants en toiture. Déposer les descentes existantes. Installer un parafoudre de type 1 et de niveau II sur les tableaux C11 et C12. Déposer les parafoudres obsolètes.
	IEPF et IIPF Niv II	Bureaux Fabrication	Installer 2 PDA en toiture. Déposer les 4 pointes simples et le PDA existants en toiture. Réaliser 4 descentes en conducteur 50mm² en cuivre ou équivalent. Raccordement de 3 descentes aux 3 prises de terre existantes. Raccordement d'une descente à une nouvelle prises de terre à créer. Réaliser une prise de terre de type A1 en conducteur 50mm² cuivre ou équivalent. Réaliser une mise à la terre en câble cuivre nu de section 25mm² de la cuve située à l'Est du bâtiment MALT-Meunerie. Respect de la distance de séparation. Installer des pancartes d'avertissement en point bas des descentes. Installer un parafoudre de type 1 et de niveau II sur les tableaux C223/C224, C226, C81/C82, C90, Z1, Z3, Z9 et Z33. Déposer les parafoudres obsolètes.

Structure	Type de protection	Localisation	Protection à mettre en place
	IEPF et IIPF Niv II	TBFs	Installer un PDA en toiture. Déposer le PDA existant en toiture. Réaliser une descente en conducteur 50mm² en cuivre ou équivalent. Réaliser un circuit fond de fouille en conducteur 50mm² cuivre ou équivalent. Réaliser une remontée de fond de fouille pour la descente qui sera créée. Réaliser des remontées de fond de fouille sur les cuves passant à proximité du nouveau fond de fouille. Interconnexions du nouveau fond de fouille avec les 2 remontées existantes. Respect de la distance de séparation. Installer des pancartes d'avertissement en point bas des descentes.
	IEPF et IIPF Niv II	MALT-Meunerie	Déposer le PDA existant en toiture.
Zone Magasin Général	IEPF et IIPF Niv II	Magasin central, Brassage	Déposer la pointe simple existante en toiture.
	IEPF et IIPF Niv II	Hall de stockage	Déposer le PDA existant en toiture.
	IEPF et IIPF Niv II	Groupe Fûts	Installer un parafoudre de type 1 et de niveau II sur les tableaux B506 et B809. Déposer les parafoudres obsolètes.
Zone Fluides	IEPF et IIPF Niv II	Zone Fluides	Installer un PDA sur la cheminée. Déposer les 4 pointes simples existantes en toiture. Réaliser une descente en conducteur 50mm² cuivre ou équivalent. Réaliser la mise à la terre des aéroréfrigérants en câble cuivre nu de section 25mm² en 2 points. Respect de la distance de séparation. Installer une pancarte d'avertissement en point bas de la descente. Installer des parafoudres de type 1 et de niveau II sur les tableaux BT2, BT3, BT4 et BT5. Installer des parafoudres de type D1 et de niveau II sur les lignes 13 et 15 (Télécom). Déposer ou mettre à la terre les lignes non utilisées. Déposer les parafoudres obsolètes. Réaliser la mise à la terre de la grande cuve dans le bâtiment Chaufferie en câble cuivre nu de section 25mm². Réaliser la mise à la terre de la grosse structure dans le local froid en câble cuivre nu 25mm².
Zone Conditionnement	IEPF et IIPF Niv II	Conditionnement G8/G9	Installer des parafoudres de type 1 et de niveau II sur les tableaux B290, B291, B105 et B293. Déposer les parafoudres obsolètes.

Structure	Type de protection	Localisation	Protection à mettre en place
	IEPF et IIPF Niv II	Conditionnement G13	Remplacer le parafoudre de l'armoire B627 par un parafoudre DEHN de caractéristiques équivalentes. Déposer les parafoudres obsolètes.
Zone Stockage magasin	IEPF et IIPF Niv II	Stockage magasin 1 à 4	-
	IEPF et IIPF Niv II	Stockage magasin 6	-
	IEPF et IIPF Niv II	Stockage magasin phenix 1 à 4	-
	IEPF et IIPF Niv II	Poste électrique conditionnement	Installer des parafoudres de type 1 et de niveau II sur les tableaux BT9, BT10 et BT11. Installer des parafoudres de type D1 et de niveau II sur les lignes 18 et 20 (Télécom). Déposer ou mettre à la terre les lignes non utilisées. Déposer les parafoudres obsolètes.
Zone STEP	IEPF et IIPF Niv II	STEP	Installer des parafoudres de type 2 et de niveau II sur les tableaux E260 (2 parafoudres) et E256. Déposer les parafoudres obsolètes. Réaliser la mise à la terre du coffret E254 en câble cuivre nu de section 25mm².
Poste de garde, Logistique et Accueil	IEPF et IIPF Niv II	Poste de garde	Installer un parafoudre de type 2 et de niveau II sur le tableau principal. Installer des parafoudres de type D1 et de niveau II sur les arrivées téléphoniques. Déposer ou mettre à la terre les lignes non utilisées. Déposer les parafoudres obsolètes.
	IEPF et IIPF Niv II	Logistique	Installer un parafoudre de type 2 et de niveau II sur le tableau 042. Installer des parafoudres de type D1 et de niveau II sur les arrivées téléphoniques. Déposer ou mettre à la terre les lignes non utilisées. Déposer les parafoudres obsolètes.
	IEPF et IIPF Niv II	Accueil	Installer des parafoudres de type 2 et de niveau II sur les tableaux 051 et 052. Déposer les parafoudres obsolètes.
Events	IEPF et IIPF Niv II	Tout le site	-
Tuyauteries	IEPF et IIPF Niv II	Tout le site	-
EIPS 1 – Centrale de détection incendie	IIPF Niv II	ECS 1 (Groupe Fûts) et ECS 2 (Bureaux Fabrication)	Installer des parafoudres de type 2 et de niveau II sur les alimentations des ECS 1 et ECS2.
EIPS 2 – Report général des centrales DI au Poste de garde	IIPF Niv II	Poste de garde	Installer des parafoudres de type C2 et de niveau II sur les liaisons filaires de report d'alarme au poste de garde aux 2 extrémités.

Structure	Type de protection	Localisation	Protection à mettre en place
EIPS 3 – Système de détection gaz naturel	IIPF Niv II	Conditionnement G8/G9	Installer des parafoudres de type 2 et de niveau II sur l'alimentation de la centrale.
EIPS 4 – Système de détection Groupe Froid NH3	IIPF Niv II	Fluides	-
EIPS 5 – Système de détection gaz H2, C02 et H2S	IIPF Niv II	Local charge, STEP et Local électrique traversage	Installer des parafoudres de type 2 et de niveau II sur les alimentations des 3 centrales.
Intégralité des installations d'HEINEKEN	Prévention Conduites à tenir	Suivant §6.12	Appliquer les mesures de conduites à tenir en cas d'orage.

Tableau 23 : Synthèse des préconisations réglementaires de l'ETF

8 Inventaire des protections

8.1 Installation Extérieure de Protection Foudre

Installation extérieure de protection foudre			
BATIMENT		Fermentation	Bureaux Fabrication
NPF		II	II
DISPOSITIF DE CAPTURE	Type de paratonnerre	Eléments naturels	2 Paratonnerres à dispositif d'amorçage
	Marque	-	-
	Référence	-	-
	Hauteur du mât (m)	-	2m
	Diamètre (m)	-	-
	Matériau du mât	Acier	Aluminium / Inox
DESCENTE	Nombre de descente	Eléments naturels (structure métallique)	4
	Type de descente	-	Connexion entre PDA et puits de terre selon NF EN 62561
	Section	-	50mm² minimum
	Matériau	Acier	Cuivre étamé
	Fourreau de protection		OUI
	Repère des descentes	NON	NON
	Signalétique Foudre	NON	OUI
	Joint de contrôle	NON	OUI
	Regard de visite	NON	OUI
	Respect de la distance de séparation	OUI	OUI
PDT	Nb de remontées (Nb minimum)	38	4
	Type et longueur	B	A et B
	Section	50mm²	50mm²
	Forme	Réseau à fond de fouille cuivre nu	Puits de terre

Installation extérieure de protection foudre			
BATIMENT		TBFs	Magasin Général (magasin central, Groupe Fûts et Hall de Stockage)
NPF		II	II
DISPOSITIF DE CAPTURE	Type de paratonnerre	1 Paratonnerre à dispositif d'amorçage + Eléments naturels	Eléments naturels
	Marque	-	-
	Référence	-	-
	Hauteur du mât (m)	2m	-
	Diamètre (m)	-	-
	Matériau du mât	Aluminium / Inox	Acier
DESCENTE	Nombre de descente	1	Eléments naturels (structure métallique)
	Type de descente	Connexion entre PDA et puits de terre selon NF EN 62561	-
	Section	50mm² minimum	-
	Matériau	Cuivre étamé	Acier
	Fourreau de protection	OUI	NON
	Repère des descentes	NON	NON
	Signalétique Foudre	OUI	NON
	Joint de contrôle	OUI	NON
	Regard de visite	OUI	NON
	Respect de la distance de séparation	OUI	OUI
PDT	Nb de remontées (Nb minimum)	7	-
	Type et longueur	A et B	B
	Section	50mm²	-
	Forme	Réseau à fond de fouille cuivre nu et puits de terre	Réseau à fond de fouille cuivre nu et Charpente métallique

Installation extérieure de protection foudre			
BATIMENT		Fluides	Conditionnement G8/G9 et G13
NPF		II	II
DISPOSITIF DE CAPTURE	Type de paratonnerre	1 Paratonnerre à dispositif d'amorçage	Eléments naturels
	Marque	-	-
	Référence	-	-
	Hauteur du mât (m)	2m	-
	Diamètre (m)	-	-
	Matériau du mât	Aluminium / Inox	Acier
DESCENTE	Nombre de descente	1	Eléments naturels (structure métallique)
	Type de descente	Connexion entre PDA et puits de terre selon NF EN 62561	-
	Section	50mm² minimum	-
	Matériau	Cuivre étamé	Acier
	Fourreau de protection	OUI	NON
	Repère des descentes	NON	NON
	Signalétique Foudre	OUI	NON
	Joint de contrôle	OUI	NON
	Regard de visite	OUI	NON
	Respect de la distance de séparation	OUI	OUI
PDT	Nb de remontées (Nb minimum)	3	20
	Type et longueur	B	B
	Section	95mm²	> 50mm²
	Forme	Réseau à fond de fouille cuivre nu	Réseau à fond de fouille cuivre nu et Charpente métallique

Installation extérieure de protection foudre			
BATIMENT		Stockage Magasin (1 à 4, 1 à 4 Phenix, 6 et Poste électrique)	
NPF		II	
DISPOSITIF DE CAPTURE	Type de paratonnerre	Eléments naturels	
	Marque	-	
	Référence	-	
	Hauteur du mât (m)	-	
	Diamètre (m)	-	
	Matériau du mât	Acier	
DESCENTE	Nombre de descente	Eléments naturels (structure métallique)	
	Type de descente	-	
	Section	-	
	Matériau	Acier	
	Fourreau de protection	NON	
	Repère des descentes	NON	
	Signalétique Foudre	NON	
	Joint de contrôle	NON	
	Regard de visite	NON	
	Respect de la distance de séparation	OUI	
PDT	Nb de remontées (Nb minimum)	-	
	Type et longueur	B	
	Section	-	
	Forme	Réseau à fond de fouille cuivre nu et Charpente métallique	

8.2 Installation Intérieure de Protection Foudre

Installations Intérieures de Protection contre la Foudre									
Implantation		Parafoudre						Déconnecteur	Etat
Lieu	Armoire /Coffret	Type	Iimp	In	Up	Référence	Marque	Calibre	Norme / Guide
Poste P9	TG690 JdB A	T1	12,5kA	-	2,5kV	Au choix de l'installateur / du client			-
Poste P9	TG690 JdB B	T1	12,5kA	-	2,5kV	Au choix de l'installateur / du client			-
Poste P9	TGEN	T1	12,5kA	-	2,5kV	Au choix de l'installateur / du client			-
Poste P9	TGENS	T1	12,5kA	-	2,5kV	Au choix de l'installateur / du client			-
Poste P9	ONDDP1	T1+T2	12,5kA	5kA	1,5kV	Au choix de l'installateur / du client			-
Poste P9	F&G System	T2	-	5kA	1,5kV	Au choix de l'installateur / du client			-
Poste P9	F&G System	T2	-	5kA	1,5kV	Au choix de l'installateur / du client			-
Poste P9	FCU	T2	-	5kA	1,5kV	Au choix de l'installateur / du client			-

Poste P9	Alim Lance monitor*	T1+T2	12,5kA	5kA	2,5kV	Au choix de l'installateur / du client	-
SdC CVM	CC Lance monitor*	C2	-	5kA	1,5kV	Au choix de l'installateur / du client	-

* Pour une lance monitor.

8.3 Equipotentialité / Mise à la terre

DESCRIPTION	OBSERVATION
Equipotentialité L'installation sera correctement interconnectée sur un réseau unique.	**Assurer dans le temps l'interconnexion des masses métalliques.**
Masses métalliques Équipements	**Mise à la terre des équipements.**
Ecrans des câbles et chemins de câbles Mises à la terre des écrans des câbles et/ou des chemins de câbles aux 2 extrémités systématiquement réalisées.	**Assurer dans le temps la bonne réalisation de la mise à la terre des chemins de câbles**

8.4 Protection des personnes

DESCRIPTION	OBSERVATION
Protection des personnes	**Mettre en place une détection d'orage avec les mesures organisationnelles correspondantes.**

9 Conclusion

Cette étude définit l'ensemble des solutions techniques retenues concernant les protections contre la foudre à mettre en place sur les installations d'HEINEKEN à Marseille. Elle détaille les préconisations contenues dans l'analyse du risque foudre préalablement menée sur le site.
De plus, elle indique les mesures de prévention et attitudes à tenir en cas d'orage.

Les documents de référence pour les installations de protection contre la foudre sont rappelés dans les chapitres 2.1, 2.2 et 2.3. L'installation doit être conforme à ces normes et guides techniques.

Une fois les installations réalisées et réceptionnées, la vérification et la maintenance des installations de protection foudre est obligatoire. Ces vérifications doivent être effectuées de façon périodique et également après chaque modification des installations de protection et après chaque épisode orageux.

La notice de vérification et maintenance fera l'objet d'un autre rapport 2JPRA0-A03-ELE-EF-03-ETF HEINEKEN.

10 ANNEXE 1

RESULTATS DES CAMPAGNES DE MESURES DE PRISES DE TERRE ET D'EQUIPOTENTIALITES REALISES ET SUIVI DES VALEURS

Liaisons équipotentielles inter-structures			
Mesure entre 2 terres :		**Valeur mesurée en 2022 (mΩ)**	**Etat**
Repère référence	**Repère point de mesure**		
Remontée de fond de fouille 70mm² extérieure Bâtiment « Caves HORAP » angle Nord-Est	Descente paratonnerre 30mm x 2mm au Nord du Hall de stockage	20	Valeur satisfaisante
	Escalier métallique des cuves	< 1	Valeur satisfaisante
	Cuve TVS n°18	< 1	Valeur satisfaisante
	Cuve Nord de de la cuve n°15	< 1	Valeur satisfaisante
	Cuve Est de la cuve n°20	< 1	Valeur satisfaisante
	RFDF 70mm² de la cuve n°20	< 1	Valeur satisfaisante
	Capacité mousse	< 1	Valeur satisfaisante
	Cuve Est de la cuve n°17	< 1	Valeur satisfaisante
	Cuve Est de la cuve n°18	< 1	Valeur satisfaisante
	Armoire C 160	< 1	Valeur satisfaisante
Descente + Remontée de fond de fouille 70mm² Nord du Bâtiment Levurerie et SCP	Armoire C 160	42	Valeur satisfaisante
	Nouvelle charpente salle KIESELGUHR	8	Valeur satisfaisante
	Ancienne charpente salle KIESELGUHR	140	Valeur satisfaisante
	Descente méplat 30mm x 2mm silo n°001	9	Valeur satisfaisante
	Escalier au Nord du silo n°001	2	Valeur satisfaisante

Liaisons équipotentielles inter-structures			
Mesure entre 2 terres :		**Valeur mesurée en 2022 (mΩ)**	**Etat**
Repère référence	**Repère point de mesure**		
Descente méplat 30mm x 2mm silo n°001	Capacité dans enceinte des silos	4	Valeur satisfaisante
	Barrette de terre châssis poste électrique au Nord-Ouest de l'enceinte des silos	4	Valeur satisfaisante
	Descente paratonnerre méplat 30mm x 2mm	5	Valeur satisfaisante
	Escalier dans l'enceinte des silos	12	Valeur satisfaisante
	RFDF 70mm² enceinte silos	6	Valeur satisfaisante
	RFDF V/J avec coffret enceinte silos	2	Valeur satisfaisante
	Silo APO n°301	2	Valeur satisfaisante
	Charpente intérieur	2	Valeur satisfaisante
	Cuve n°201	2	Valeur satisfaisante
	Cuve n°207	2	Valeur satisfaisante
	Cuve n°105	2	Valeur satisfaisante
	Charpente escalier au Sud de la cuve n°107	4	Valeur satisfaisante
	Cuve TOD n°09	3	Valeur satisfaisante
	V/J cuve C 32 sur chemin de câbles	6	Valeur satisfaisante

Liaisons équipotentielles inter-structures			
Mesure entre 2 terres :		Valeur mesurée en 2022 (mΩ)	Etat
Repère référence	Repère point de mesure		
Remontée de fond de fouille cuve n°108	Escalier métallique entre les 2 cuves au Nord du bâtiment MALT+MAIS	10	Valeur satisfaisante
	Descente paratonnerre méplat 30mm x 2mm à l'Ouest du bâtiment Brassage	11	Valeur satisfaisante
	RFDF 70mm² au Nord du bâtiment MALT + MAIS	9	Valeur satisfaisante
	RFDF 70mm² angle Nord-Ouest du bâtiment MALT + MAIS	10	Valeur satisfaisante
	Pince antistatique	35 et 200	Valeur satisfaisante
	Cuve dépotage C02	12	Valeur satisfaisante
	Cuve stockage Levure	12	Valeur satisfaisante
	RFDF 25mm² cuves Drêches	20	Valeur satisfaisante
RFDF 25mm² cuves Drêches	Câblette sectionnée	14	Valeur satisfaisante
	Coffret Z140	14	Valeur satisfaisante
	Charpente local Drêches	15	Valeur satisfaisante
	Charpente à proximité de la tour Aéro de la ligne 13	14 et 25 (Chemin de câbles)	Valeur satisfaisante
	Cheminée Heineken	15	Valeur satisfaisante
	Charpente extérieure au Nord du bâtiment Production	14	Valeur satisfaisante

Liaisons équipotentielles inter-structures			
Mesure entre 2 terres :		**Valeur mesurée en 2022 (mΩ)**	**Etat**
Repère référence	**Repère point de mesure**		
Remontée de fond de fouille 70mm² angle Nord-Est Magasin 4	Escalier charpente métallique	330	Valeur satisfaisante. Présence de rouille au niveau de l'escalier.
	Câblette 10mm² entre Station biogaz et Station épuration	15	Valeur satisfaisante
	Câblette chemin de câbles local électrique Station épuration	9	Valeur satisfaisante
	Canalisation gaz venant Station épuration (local batterie)	15	Valeur satisfaisante
	Charpente Magasin 4	7	Valeur satisfaisante
	Charpente local batteries	6	Valeur satisfaisante
	Charpente angle Sud-Est Bâtiment Production	6	Valeur satisfaisante
	Gaine de ventilation angle Sud-Est Bâtiment Production	9	Valeur satisfaisante
	Charpente Stockage extérieur à l'Est du Magasin 4	9	Valeur satisfaisante
Canalisation incendie Magasin 4	Charpente Stockage extérieur à l'Est du Magasin 4	3	Valeur satisfaisante
Charpente angle Sud-Est Magasin 4	Charpente Stockage extérieur à l'Est du Magasin 4	4	Valeur satisfaisante
	Charpente entrée Magasin 4	<1	Valeur satisfaisante
	Charpente Magasin 4 Phenix	2	Valeur satisfaisante
	RFDF 2x25mm² au Sud du Magasin 4 Phenix	2	Valeur satisfaisante

Liaisons équipotentielles inter-structures			
Mesure entre 2 terres :		**Valeur mesurée en 2022 (mΩ)**	**Etat**
Repère référence	**Repère point de mesure**		
Charpente Est Magasin 4 Phenix	V/J Bâtiment Logistique	27	Valeur satisfaisante
	V/J Bâtiment Logistique répartiteur téléphonique	25	Valeur satisfaisante
	Câblette 25mm² éclairage extérieure avec paratonnerre	30	Valeur satisfaisante
	V/J éclairage extérieure en face de l'entrée piétons Magasin 4 Phenix	450	Valeur satisfaisante (éclairage extérieure en périphérie du site)
RFDF 2x25mm² au Sud du Magasin 4 Phenix	Répartiteur châssis Télécom	28	Valeur satisfaisante
	V/J éclairage en face de l'entrée piétons Magasin 4 Phenix	28	Valeur satisfaisante
Barrette de terre Tableau Haute tension Poste HT	Coffret charpente Bâtiment Production L3	25	Valeur satisfaisante
	RFDF charpente Bâtiment Stockage	25	Valeur satisfaisante
	Eclairage extérieure au Nord du Poste HT	380	Valeur satisfaisante (éclairage extérieure en périphérie du site)
	Câblette 25mm² éclairage à l'Est du Poste HT	32	Valeur satisfaisante
RFDF 25mm² Stockage Sud-Ouest	Câblette 25mm² sur charpente Magasin 4 Phenix	1	Valeur satisfaisante
	Truc sortant du plot béton Magasin 4 Phenix	1	Valeur satisfaisante
	Charpente Magasin 2	2	Valeur satisfaisante

Liaisons équipotentielles inter-structures			
Mesure entre 2 terres :		**Valeur mesurée en 2022 (mΩ)**	**Etat**
Repère référence	**Repère point de mesure**		
Remontée de fond de fouille 50mm² Nord Magasin 2	RFDF 70mm² Bâtiment Production L2	< 1	Valeur satisfaisante
	Charpente Magasin à l'Est du Poste HT	17	Valeur satisfaisante
	Crinoline Charpente Magasin 1	< 1	Valeur satisfaisante
	RIA Magasin 1	1	Valeur satisfaisante
	Charpente Magasin 1	1	Valeur satisfaisante
	Charpente Magasin 3	2	Valeur satisfaisante
Câblette 70mm² Nord-Ouest Bâtiment Production L1	RFDF à l'Ouest du Bâtiment Production	<1	Valeur satisfaisante
	Escalier métallique Bâtiment Groupe Fûts	<1	Valeur satisfaisante
	Charpente Bâtiment Groupe Fûts	<1	Valeur satisfaisante
	Charpente Magasin 6	<1	Valeur satisfaisante
	Charpente Bâtiment Production L1	<1	Valeur satisfaisante
	Charpente Hall de Stockage	28	Valeur satisfaisante
	RIA Hall de Stockage	<1	Valeur satisfaisante
	Matériel chaîne de production Hall de Stockage	<1	Valeur satisfaisante
	Charpente Hall de Stockage	10	Valeur satisfaisante
	Chemin de câble Charpente Eiffel	<1	Valeur satisfaisante
	Charpente Eiffel	<1	Valeur satisfaisante

Liaisons équipotentielles inter-structures			
Mesure entre 2 terres :		Valeur mesurée en 2022 (mΩ)	Etat
Repère référence	Repère point de mesure		
Remontée de Fond de fouille Poste électrique Salle des Machines	Cuve Stockage Levure Tank 1	8	Valeur satisfaisante
	Pince de terre Bâtiment Meunerie	500	Valeur non satisfaisante Améliorer la connexion
	Barrette de terre salle C02	11	Valeur satisfaisante
	Fût évent salle CO2 – Washing Tower A75.10.01	8	Valeur satisfaisante
	Chemin câble Bâtiment Chaufferie	4	Valeur satisfaisante
	Charpente Bâtiment Chaufferie	4	Valeur satisfaisante
	Barrette de terre Salle Froid	4	Valeur satisfaisante
	Cuve acide sans MALT	8	Valeur satisfaisante
	V/JCuve entre Meunerie et Magasin Central	16	Valeur satisfaisante
	Câblette sectionnée sortant du Magasin Central	9	Valeur satisfaisante
	Descente méplat sectionnée sur Magasin Central	-	Tronçon de méplat hors toiture amiante à déposer
	Escalier Magasin Central	8	Valeur satisfaisante
	Canalisation RIA Magasin Central	19	Valeur satisfaisante

Liaisons équipotentielles inter-structures			
Mesure entre 2 terres :		**Valeur mesurée en 2022 (mΩ)**	**Etat**
Repère référence	**Repère point de mesure**		
Cheminée Heineken	Escalier Bâtiment Groupe Fûts	6	Valeur satisfaisante
	Rack supportant la tuyauterie Biogaz	10	Valeur satisfaisante
	Cuve MALT Bâtiment Chaufferie	5	Valeur satisfaisante
	Cuve non MALT Bâtiment Chaufferie	7	Valeur satisfaisante
Puits de terre cheminée Station Biogaz	Puits de terre Station Biogaz	26	Valeur satisfaisante

HEINEKEN Marseille			
Repère terre	**Valeur mesurée 2022 (Ω)**	**Méthode de mesure**	**Etat de la terre**
RFDF 2x70mm² Zone TOD et APPOLLO	< 1	1 Piquet de terre 1 Plaque d'égout	Valeur satisfaisante
RFDF 70mm² Nord du Bâtiment Levurerie et SCP	< 1	1 Piquet de terre 1 Plaque d'égout	Valeur satisfaisante
RFDF 70mm² cuve n°108	< 1	2 Piquets de terre	Valeur satisfaisante
Charpente escalier au Sud de la cuve n°107	< 1	2 Piquets de terre	Valeur satisfaisante
RFDF 25mm² cuves Drêches	< 1	2 Piquets de terre	Valeur satisfaisante
Poste HT	6,2	Pince de terre	Valeur satisfaisante
Barrette TGBT Magasin 2 Phenix	< 1	Pince de terre	Valeur satisfaisante
RFDF Magasin 3 Phenix	< 1	Pince de terre	Valeur satisfaisante
RFDF Magasin 2 Phenix	1,2	Pince de terre	Valeur satisfaisante
RFDF Magasin 2	< 1	Pince de terre	Valeur satisfaisante
Poste électrique entre Bâtiment Logistique et Poste de Garde	< 1	Pince de terre	Valeur satisfaisante
Poste électrique Bâtiment Logistique	< 1	Pince de terre	Valeur satisfaisante
Bâtiment Meunerie	< 1	Pince de terre	Valeur satisfaisante
Silos en face du Bâtiment Meunerie	< 1	Pince de terre	Valeur satisfaisante
Silos	< 1	Pince de terre	Valeur satisfaisante
Silos	< 1	Pince de terre	Valeur satisfaisante
RFDF 70mm² extérieur Bâtiment Levurerie	< 1	Pince de terre	Valeur satisfaisante

HEINEKEN Marseille			
Repère terre	**Valeur mesurée 2022 (Ω)**	**Méthode de mesure**	**Etat de la terre**
RFDF 70mm² Angle Nord-Est Cuves HORAP	< 1	Pince de terre	Valeur satisfaisante
Local électrique 5S Groupe Fûts câble 95mm²	< 1	Pince de terre	Valeur satisfaisante
RFDF 70mm² Angle Nord-Ouest Hall de stockage	< 1	Pince de terre	Valeur satisfaisante
V/J 70mm² ICPE proximité Chaufferie	< 1	Pince de terre	Valeur satisfaisante
V/J 50mm² Local Froid	< 1	Pince de terre	Valeur satisfaisante
V/J 95mm² Barrette de terre Local Froid	< 1	Pince de terre	Valeur satisfaisante
RFDF 50mm² Poste électrique Salle des Machines	< 1	Pince de terre	Valeur satisfaisante
Puits de terre Cheminée Station Biogaz	7	Pince de terre	Valeur satisfaisante
Puits de terre Station Biogaz	10	Pince de terre	Valeur satisfaisante
Puits de terre Station Biogaz	5	Pince de terre	Valeur satisfaisante
Puits de terre Station Biogaz	4	Pince de terre	Valeur satisfaisante
Puits de terre Station Biogaz	5	Pince de terre	Valeur satisfaisante
Puits de terre Station Biogaz	7	Pince de terre	Valeur satisfaisante
Puits de terre Station Biogaz	10	Pince de terre	Valeur satisfaisante
RFDF STEP	< 1	Pince de terre	Valeur satisfaisante

11 ANNEXE 2

RESEAU DE TERRE DE LA BRASSERIE HEINEKEN MARSEILLE

12 ANNEXE 3

METHODES DE PROTECTION CONTRE LES EFFETS DIRECTS

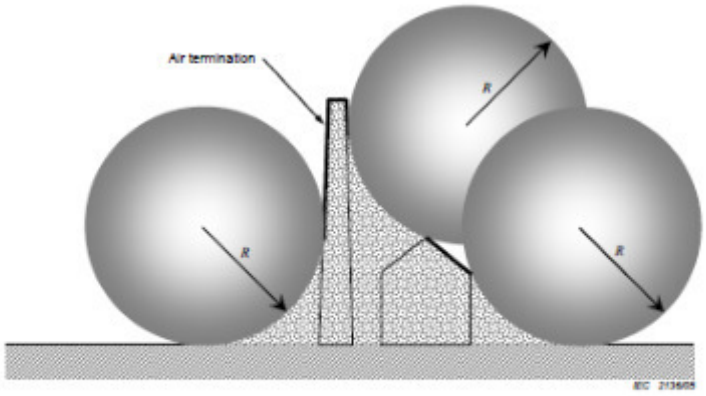
Généralités sur la protection contre les effets directs

Méthode de la sphère fictive

Selon l'annexe E de la norme NF EN 62305-3 : « En appliquant cette méthode, le positionnement du dispositif de capture est approprié si aucun point du volume à protéger n'est en contact avec le rayon de la sphère r roulant sur le sol, autour et sur la structure dans toutes les directions possibles. C'est pourquoi il convient que la sphère ne touche que le sol et/ou le dispositif de capture.

Il y a lieu que le rayon r de la sphère fictive soit conforme au niveau de protection choisi du système de protection selon le tableau 2 de l'annexe 3.

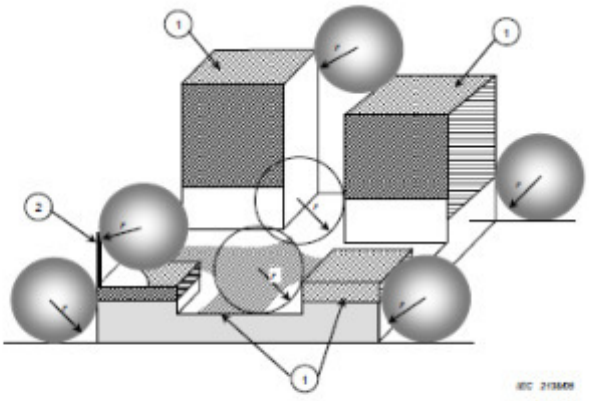
Les figures ci-après montrent l'application de la sphère fictive à diverses structures. La sphère de rayon r roule autour et sur toute la structure jusqu'à rencontrer le sol ou toute structure permanente ou objet en contact avec le sol pouvant agir comme conducteur de foudre. Si la sphère ne touche la structure, un point d'impact peut se produire et, en ces points, il est nécessaire de prévoir un dispositif de capture.



r Rayon de la sphère fictive selon le Tableau 2.

NOTE Les conducteurs de capture du DPF sont installés en tous points ou segments en contact avec la sphère dont le rayon satisfait au niveau de protection choisi sauf pour la partie basse de la structure conformément à 5.2.3.

Figure 46 : Conception d'un système de protection selon la méthode de la sphère fictive



Légende

1 Les zones ombrées sont soumises aux impacts de foudre et nécessitent une protection conformément au Tableau 2

2 Mât sur la structure

r Rayon de la sphère fictive, selon le Tableau 2

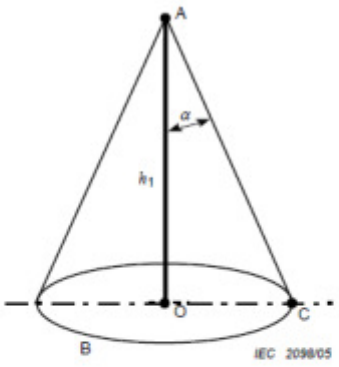
NOTE La protection contre les coups de foudre latéraux est nécessaire conformément à 5.2.3 et à A.2.

Figure 47 : Conception d'un réseau de dispositifs de capture sur une forme complexe

Méthode de l'angle de protection

Le bâtiment est considéré comme protégé si sa structure est complètement située à l'intérieur du volume protégé par le dispositif de capture.

Le volume protégé par une tige de capture verticale est censé avoir la forme d'un cône droit ayant pour axe, la tige de capture, de demi angle α fonction du type de SPF, et de hauteur de la tige de capture telle qu'illustrée ci-après.



Légende

A pointe d'une tige de capture

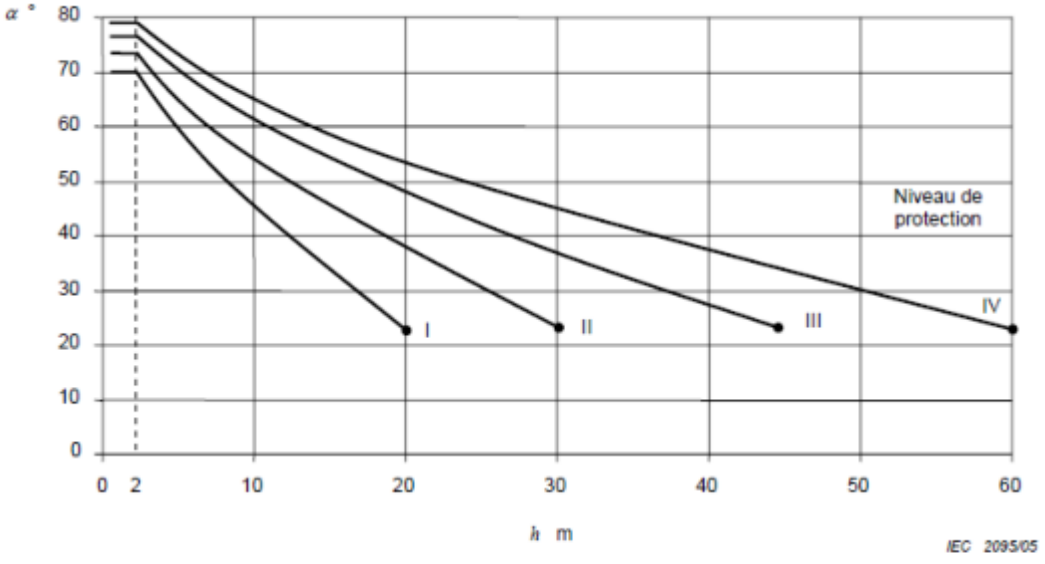
B plan de référence

OC rayon de la surface protégée

h_1 hauteur de la tige de capture au-dessus du plan de référence de la surface à protéger

α angle de protection selon le Tableau 2

Figure 48 : Volume protégé par une tige de capture verticale



NOTE 1 Non applicable au-delà des valeurs marquées •. Seules les méthodes de la sphère fictive et des mailles sont applicables en ce cas.

NOTE 2 H est la hauteur du dispositif de capture au-dessus de la zone à protéger.

NOTE 3 L'angle ne changera pas pour des valeurs de H inférieures à 2 m.

Figure 49 : Angle de protection correspondant au type de SPF

Méthode des mailles

Pour la protection de surfaces planes, un maillage est considéré comme protégeant l'ensemble de la surface si les conditions suivantes sont satisfaites.

a) Comme indiqué en Annexe A de la NF EN 62305-3, les conducteurs de capture sont:
   - sur des extrémités de toitures,
   - sur des débords de toitures,
   - sur des bords de toitures si la pente dépasse 1/10,
   - sur les surfaces latérales de la structure pour des hauteurs supérieures à 60 m et pour les 20 % supérieurs de la hauteur lesquels sont équipés de dispositifs de capture,

b) les dimensions des mailles du réseau de capture ne sont pas supérieures aux valeurs indiquées dans le Tableau 2 de l'annexe 1,

c) le réseau de capture est réalisé de manière que le courant de foudre se répartisse toujours entre au moins deux chemins métalliques distincts vers la terre et qu'aucune installation métallique ne dépasse le volume protégé par le dispositif de capture,

NOTE Un plus grand nombre de conducteurs de descente entraîne une réduction de la distance de séparation et du champ électromagnétique dans le bâtiment (voir 5.3).

d) les conducteurs de capture suivent des chemins aussi directs et courts que possible.

Des exemples de SPF non isolés maillés sont donnés aux figures ci-après pour un toit plat, pour une structure en pente.

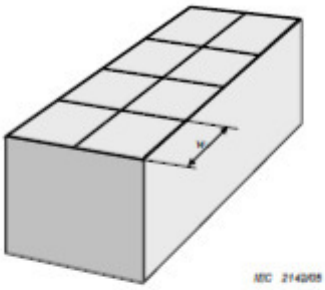
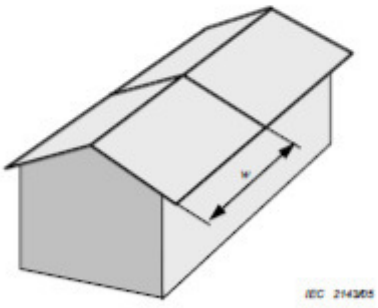


Figure E.22a – Conception de dispositif de capture non isolé sur une toiture en terrasse



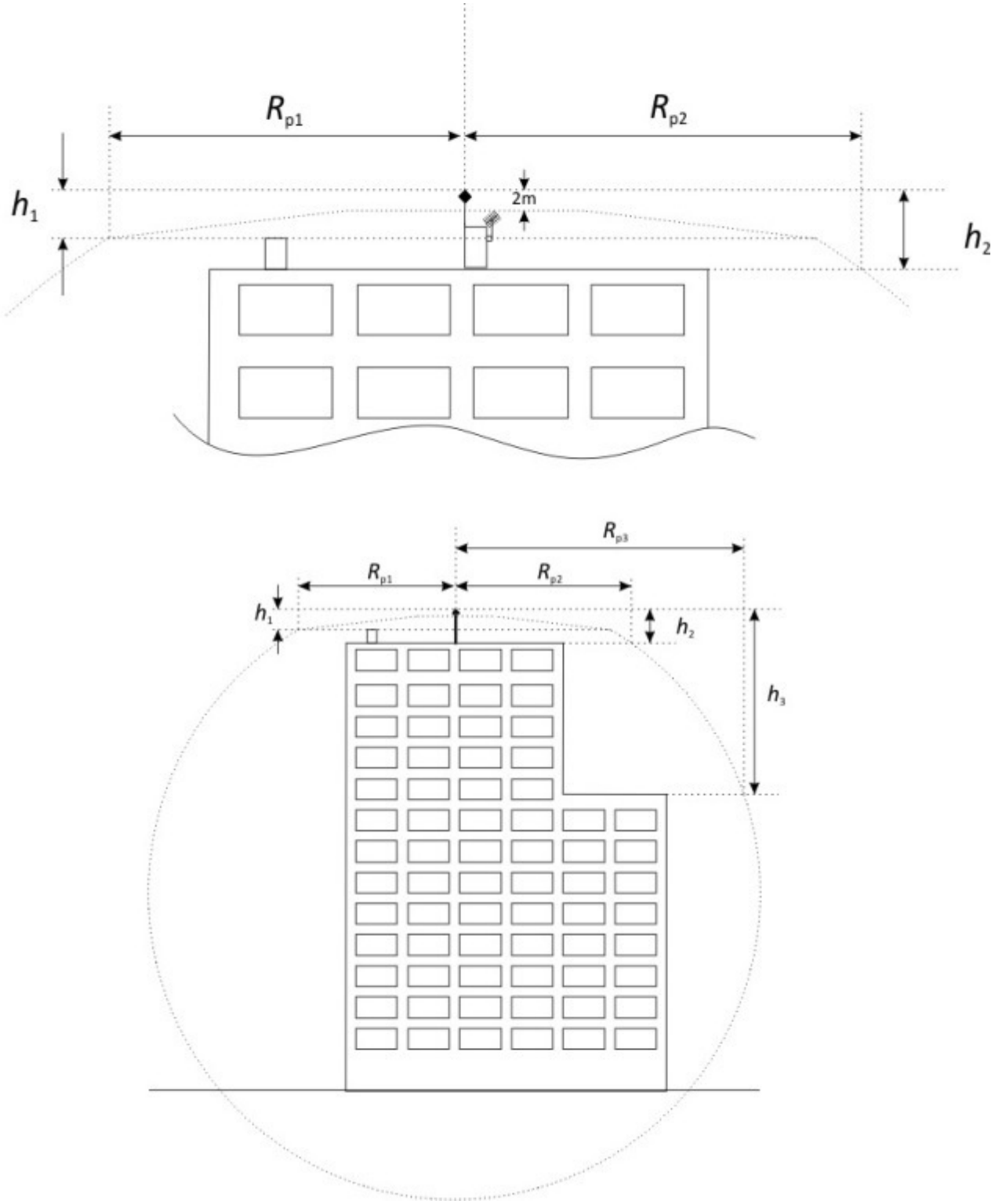
Légende
w Taille de la maille

NOTE Il est recommandé que la taille de la maille satisfasse au Tableau 2.

Figure 50 : Conception de dispositif de capture non isolé sur une toiture en pente

Méthode par PDA

La zone protégée est délimitée par une surface de révolution définie par les rayons de protection correspondant aux différentes hauteurs h prises en compte et dont l'axe est identique à celui du paratonnerre (voir la Figure 51).



Où :

h_n correspond à la hauteur de l'extrémité du PDA sur le plan horizontal jusqu'au point le plus éloigné de l'objet à protéger ;

R_{pn} correspond au rayon de protection du PDA pour la hauteur h_n prise en compte.

Figure 51 : Rayons de protection (en supposant que h1 = 5m)

Le rayon de protection d'un PDA est lié à sa hauteur (h) par rapport à la surface à protéger, à son efficacité et au niveau de protection sélectionné (voir Annexe A).

$$R_p(h) = \sqrt{2rh - h^2 + \Delta(2r + \Delta)} \quad pour\ h \geq 5\ m \qquad (1)$$

et

$$R_p = h \times R_p(5) / 5 \quad pour\ 2\ m \leq h \leq 5\ m \qquad (2)$$

Où :

$R_p(h)$ (m) correspond au rayon de protection à une hauteur h donnée ;

h (m) correspond à la hauteur de l'extrémité du PDA sur le plan horizontal jusqu'au point le plus éloigné de l'objet à protéger ;

r (m) 20 m pour le niveau de protection I ;
30 m pour le niveau de protection II ;
45 m pour le niveau de protection III ;
60 m pour le niveau de protection IV ;

D (m) $D = D_T \times 10^6$

L'expérience sur le terrain montre que D est égal à l'efficacité obtenue pendant les essais d'évaluation du PDA.

Il est important de noter que la valeur du rayon de protection ainsi calculée doit être réduite d'un coefficient de 40% suite à la note d'information de l'INERIS du 13 Décembre 2012.
C'est cette nouvelle valeur de rayon de protection qui doit être utilisée dans le positionnement des PDA.

13 ANNEXE 4

METHODES DE PROTECTION CONTRE LES EFFETS INDIRECTS

Généralités sur la protection contre les effets indirects

La protection des liaisons électriques peut être assurée par les moyens suivants :

1. L'équipotentialité,
2. Le principe d'extension de ZPF :
    a. Soit grâce au mode de pose des liaisons conférant une immunité vis-à-vis de l'IEMF (chemins de câbles métalliques, galeries en béton armé avec armatures en acier interconnectées, etc.),
    b. Soit grâce à la composition des câbles (écrans / blindages / armures),
3. Des parafoudres.

Les 2 premières solutions sont privilégiées au maximum afin de s'affranchir des problèmes de mise en place des parafoudres ainsi que des coûts entrainés aussi bien liés à l'installation qu'à la maintenance.

L'équipotentialité

Un réseau d'équipotentialité de faible impédance est nécessaire pour limiter les différences de potentiel et ainsi réduire le risque d'apparition d'étincelles dangereuses. De plus, un tel réseau réduit aussi le champ magnétique.
Cela est réalisé par un réseau maillé incorporant toutes les parties conductrices de la structure ou celles du réseau interne et en mettant à la terre toutes les parties métalliques ou les services conducteurs à la frontière de chacune des ZPF directement ou indirectement par parafoudre approprie.

La mise en place d'un réseau d'équipotentialité maillé permet aussi de diminuer la probabilité qu'un impact à proximité d'une structure entraîne des défaillances des réseaux internes.

Les éléments participant au réseau équipotentiel dans les bâtiments et sur l'intégralité du site sont les suivants :

- Raccordements enterrés du réseau de terre entre les bâtiments,
- Mises à la terre des canalisations conductrices entre les bâtiments,
- Conducteurs d'accompagnement/d'équipotentialité des liaisons entre les bâtiments.

A noter que ces éléments doivent être raccordés aux réseaux des masses et de terre des bâtiments.

Principe d'extension de ZPF

Définition des ZPF

Selon la menace due à la foudre, les Zones de Protection Foudre (ZPF) suivantes sont définies (voir NF EN 62305-1) :
Zones extérieures

- **ZPF 0 :** zone mise en danger par les champs électrique et magnétique non atténués et par des chocs sous le courant plein ou partiel de la foudre. Une ZPF 0 se subdivise en :
    - **ZPF 0A :** zone mise en danger par des coups de foudre directs par des chocs sous le courant plein ou partiel de foudre et par le champ magnétique total de foudre ;
    - **ZPF 0B :** zone protégée contre les coups de foudre directs. Zone mise en danger par des coups de foudre directs par des chocs sous le courant partiel de foudre et par le champ magnétique total de foudre.

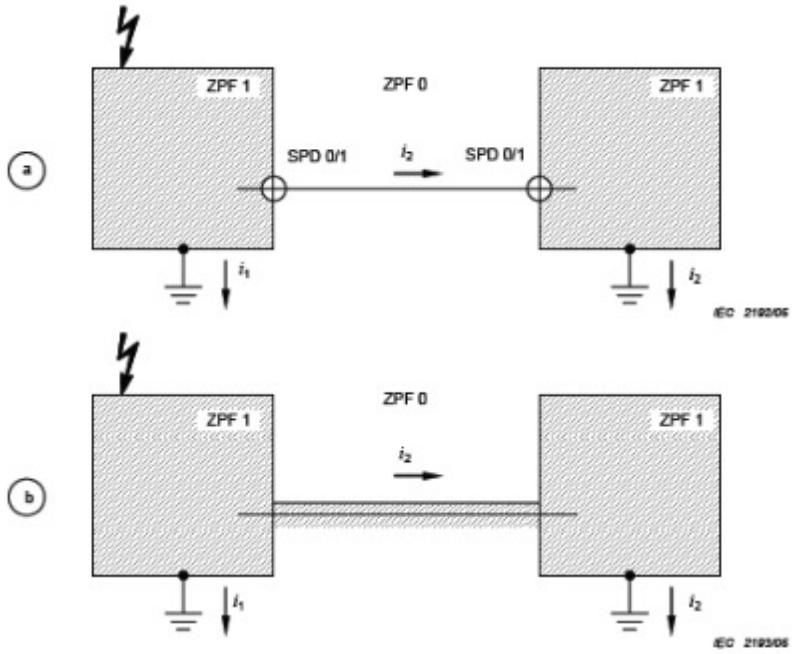
Zones intérieures (protégées contre les coups de foudre directs)

- **ZPF 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.

Les ZPF sont améliorées par les mesures de protection contre l'IEMF, par exemple en installant des parafoudres et/ou des écrans magnétiques. En fonction du nombre, du type et de la tenue des matériels à protéger, une ZPF appropriée peut être définie, depuis des emplacements locaux réduits (jusqu'à l'enveloppe d'un simple matériel) jusqu'à de vastes zones (pouvant être étendues à l'ensemble de la structure).

Principe de la protection

La protection par extension de ZPF de même niveau peut être utilisée lorsque deux structures séparées sont connectées par des réseaux blindés, continus électriquement et mis à la terre au tenant comme à l'aboutissant sur un réseau de terre unique. Le principe de protection permet de réduire le nombre de parafoudres (cf. schémas ci-après).
Ce principe est également décrit dans la norme NF EN 62 305-4 et présenté à l'annexe 3.



i_1, i_2 courants de foudre partiels

NOTE La Figure 3a montre deux ZPF 1 connectées par des réseaux de puissance et de communication. Il convient de prendre un soin particulier si les deux ZPF 1 représentent des structures séparées avec des prises de terre différentes, distantes de plusieurs dizaines ou centaines de mètres. Dans ce cas, une grande partie du courant de foudre peut s'écouler dans les réseaux interconnectés qui ne sont pas protégés.

Figures 3a – Interconnexion de deux ZPF 1 utilisant des parafoudres

NOTE La Figure 3b montre que ce cas peut être résolu en utilisant des câbles ou des conduits écrantés pour interconnecter les deux ZPF 1 si les écrans peuvent conduire les courants de foudre partiels. Le parafoudre peut être omis si la chute de tension le long de l'écran n'est pas trop élevée.

Figure 3b – Interconnexion de deux ZPF 1 utilisant des câbles écrantés ou des conduits avec écran

Ainsi, suivant les caractéristiques constitutives des câbles et de leurs cheminements, la protection des liaisons entrantes/sortantes contre l'IEMF des structures pourra être réalisée de deux manières :

- Soit par la mise en place de parafoudres sur la liaison au niveau de sa pénétration dans la structure (ou dans le premier coffret de raccordement),
- Soit par l'utilisation du blindage ou des armures des liaisons entre deux Zones de Protection Foudre.

Ce mode de protection par extension de ZPF peut être utilisé pour tout câble blindé/armé ou tout câble circulant dans des conduits métalliques continus entre deux ZPF1.

NOTA : L'entreprise chargée de réaliser les travaux devra au préalable s'assurer de la présence de blindages ou d'armures sur les câbles des liaisons à protéger. Si les câbles sont armés ou blindés, les

écrans conducteurs devront être mis à la terre. Dans le cas où les câbles ne seraient pas protégés de par leur composition, il conviendra d'installer des parafoudres.

Parafoudres

Parafoudres courants forts

Caractéristiques générales

PARAFOUDRES DE TYPE 1 :

Les parafoudres de type 1 sont principalement caractérisés par leur tenue au courant impulsionnel de foudre dont l'abréviation est « I_{imp} ».

La détermination du courant I_{imp} du parafoudre se fonde sur le niveau de protection calculé conformément à l'article E.1 et /ou E.2 de la NF EN 62305-1.

En plus d'avoir subi des essais de classe 1 selon la norme NF EN 61643-11, les parafoudres de type 1 auront les caractéristiques générales suivantes :

- Parafoudres Type 1 triphasés ou monophasés,
- Courant de choc minimum I_{imp} (en onde 10/350µs) : valeur supérieure ou égale à celles mentionnées dans le tableau ci-après,
- Tension résiduelle de protection, $U_P \leq 2,5$ kV,
- Tension maximale en régime permanent U_c : se référer au tableau 5 du guide UTE C 15-443 rappelé au Tableau 25 du présent rapport,
- Tension de tenue aux surtensions temporaires U_T : se référer au tableau 5 du guide UTE C 15-443 rappelé au Tableau 25 du présent rapport,
- Signalisation de défaut en face avant,
- Cartouche débrochable,
- Schéma de liaison à la terre TNS/ITAN/TT/ITSN/TNC,
- Contact de report à distance de la signalisation de défaut (optionnel).

Pour ces parafoudres de type 1, en fonction des cas, le courant I_{imp} doit avoir la valeur minimale suivante :

	Niveau I	Niveau II	Niveau III-IV
Monophasé	50 kA	37,5 kA	25 kA
Triphasé	33,33 kA	25 kA	16,67 kA
Triphasé + Neutre	25 kA	18,75 kA	12,5 kA

Tableau 24 : Valeurs du courant impulsionnel Iimp en fonction du NPF et du schéma de liaison à la terre de l'installation électrique

Les caractéristiques Iimp des parafoudres préconisés dans cette étude sont calculées et données à l'annexe 5.

Parafoudre connecté entre	Schémas des liaisons à la terre du réseau									
	TT		TN-C		TN-S		IT avec neutre distribué		IT sans neutre distribué	
	U_c	U_T	U_c	U_T	U_c	U_T	U_c	U_T	U_c	U_T
Conducteur de phase et conducteur neutre	253 V	334 V	-	-	253 V	334 V	253 V	334 V	-	-
Chaque conducteur de phase et PE	253 V	400 V	-	-	253 V	334 V	400 V	-	400V	400 V
Conducteur neutre et PE	230 V	-	-	-	230 V	-	230 V	-	-	-
Chaque conducteur de phase et PEN	-	-	253 V	334 V	-	-	-	-	-	-

Tableau 25 : Valeurs minimales prescrites de UC et UT des parafoudres en fonction des différents schémas des liaisons à la terre pour un réseau 230/400V (cf. UTE C 15-443)

PARAFOUDRES DE TYPE 2 :

Les parafoudres de type 2 doivent avoir passé des essais de classe 2 selon la norme NF EN 61643-11. Ils devront être installés à proximité des équipements sensibles et auront les caractéristiques principales suivantes selon la NF EN 61643-11 et le guide UTE C 15-443 :

- Parafoudres Type 2 triphasés ou monophasés,
- Tension résiduelle de protection, $U_P \leq 2,5$ ou 1,5 kV; selon le Uw (tenue de choc) de l'équipement à protéger.
- Tension maximale en régime permanent U_c : se référer au tableau 5 du guide UTE C 15-443 rappelé au Tableau 25 du présent rapport,
- Tension de tenue aux surtensions temporaires U_T : se référer au tableau 5 du guide UTE C 15-443 rappelé au Tableau 25 du présent rapport,
- Intensité nominale I_n de décharge (en onde 8/20 µs) ≥ 5 kA,
- Intensité maximale I_{max} de décharge (en onde 8/20 µs) ≥ 25 kA,
- Signalisation de défaut en face avant,
- Cartouche débrochable,
- Schéma de liaison à la terre TNS/ITAN/TT/ITSN/TNC,
- Contact de report à distance de la signalisation de défaut (optionnel).

PARAFOUDRES DE TYPE 1/TYPE 2 :

Les parafoudres de type 1/ type 2 doivent avoir passé des essais de classe 1 selon la norme NF EN 61643-11. Ils devront être installés en tête d'installation pour assurer une protection double : à la fois contre les surtensions pouvant venir des lignes extérieures et également pour protéger les équipements sensibles situés à proximité, en aval de l'installation.

Ce choix de parafoudre est justifié techniquement par sa bonne capacité d'élimination des surtensions, équivalente à deux parafoudres type 1 et type 2 en cascade. Son utilisation est justifiée du point de vue économique car il met en œuvre un équipement moins onéreux que ceux qu'il remplace.

Ces parafoudres auront les caractéristiques principales suivantes selon la NF EN 61643-11 et le guide UTE C 15-443 :

- Parafoudres Type 1 / Type 2 triphasés ou monophasés,
- Courant de choc minimum I_{imp} (en onde 10/350µs) : valeur supérieure ou égale à celles mentionnées dans le tableau ci-avant,
- Tension résiduelle U_P de protection de mode commun, $U_P \leq 1,5$ kV;
- Tension maximale en régime permanent U_c : se référer au tableau 5 du guide UTE C 15-443 rappelé au Tableau 25 du présent rapport,
- Tension de tenue aux surtensions temporaires U_T : se référer au tableau 5 du guide UTE C 15-443 rappelé au Tableau 25 du présent rapport,

- Intensité nominale I_n de décharge (en onde 8/20 µs) ≥ 5 kA,
- Intensité maximale I_{max} de décharge (en onde 8/20 µs) ≥ 25 kA,
- Signalisation de défaut en face avant,
- Cartouche débrochable,
- Schéma de liaison à la terre TNS/ITAN/TT/ITSN/TNC,
- Contact de report à distance de la signalisation de défaut (optionnel).

Les localisations pour l'installation de ces parafoudres seront précisées dans les paragraphes suivants. Les règles d'installations mentionnées au §0 devront être respectées.

Règles d'installation

Les différents parafoudres courants forts à installer doivent être associés à un dispositif de déconnexion (disjoncteur ou fusible). Le choix de cet organe de coupure devra être choisi en concertation avec le fabricant du parafoudre et doit assurer une sélectivité avec les protections situées en amont.

Le câblage des parafoudres doit respecter les règles du guide UTE C 15-443. En particulier, l'implantation des parafoudres doit être telle que la longueur entre les conducteurs actifs et la barrette de terre soit la minimum possible et dans tous les cas inférieure à 50 cm. Cette spécification est représentée sur la figure ci-après.

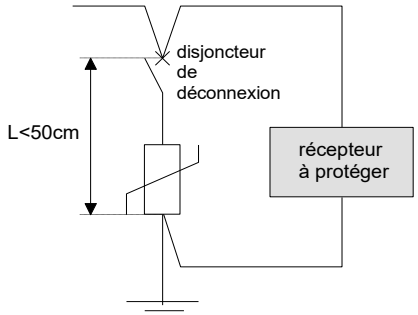


Figure 52 : Règle dite « des 50cm » pour le câblage des parafoudres.

Lorsqu'il n'est pas possible de réaliser des modifications importantes sur les armoires à protéger (impossibilité de coupure de l'alimentation, pas de place disponible pour l'implantation de coffrets…), l'installation des parafoudres sera réalisée :

- Soit à l'intérieur des armoires. Pour diminuer, l'impédance du câble de raccordement du parafoudre à la barrette de terre de l'armoire, la tôle de fond de l'armoire peut être utilisée (voir Figure 53). Une barrette de terre intermédiaire pourra également être mise en place au plus près des parafoudres (voir Figure 54).
- Soit dans un coffret de parafoudres au plus proche de l'armoire (afin de minimiser les longueurs des câbles de raccordement), si la place disponible dans l'armoire n'est pas suffisante.

Les sections de câbles pour le raccordement des parafoudres sur les conducteurs actifs et sur la terre seront choisies en fonction des intensités de court-circuit au point de raccordement et en adéquation avec la notice du fabricant.

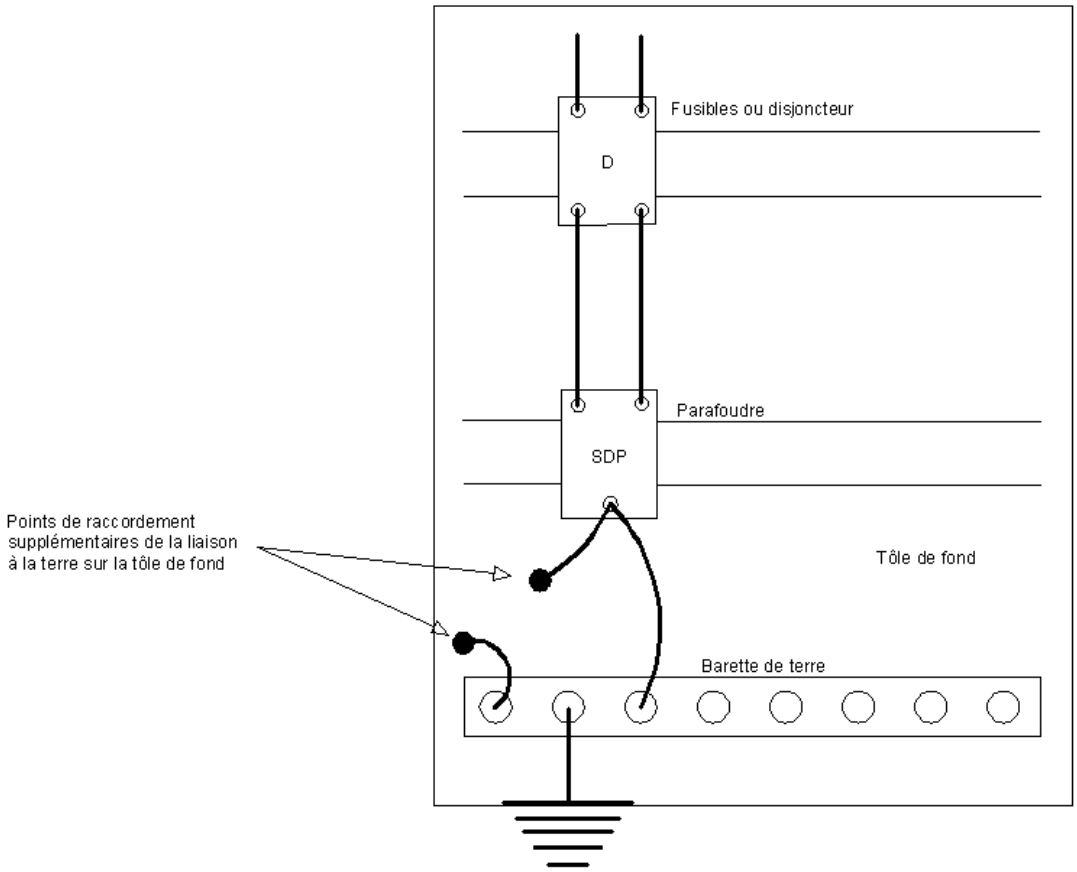


Figure 53 : Réduction de l'impédance de la liaison à la terre du parafoudre en cas de grande longueur – Utilisation de la tôle de fond.

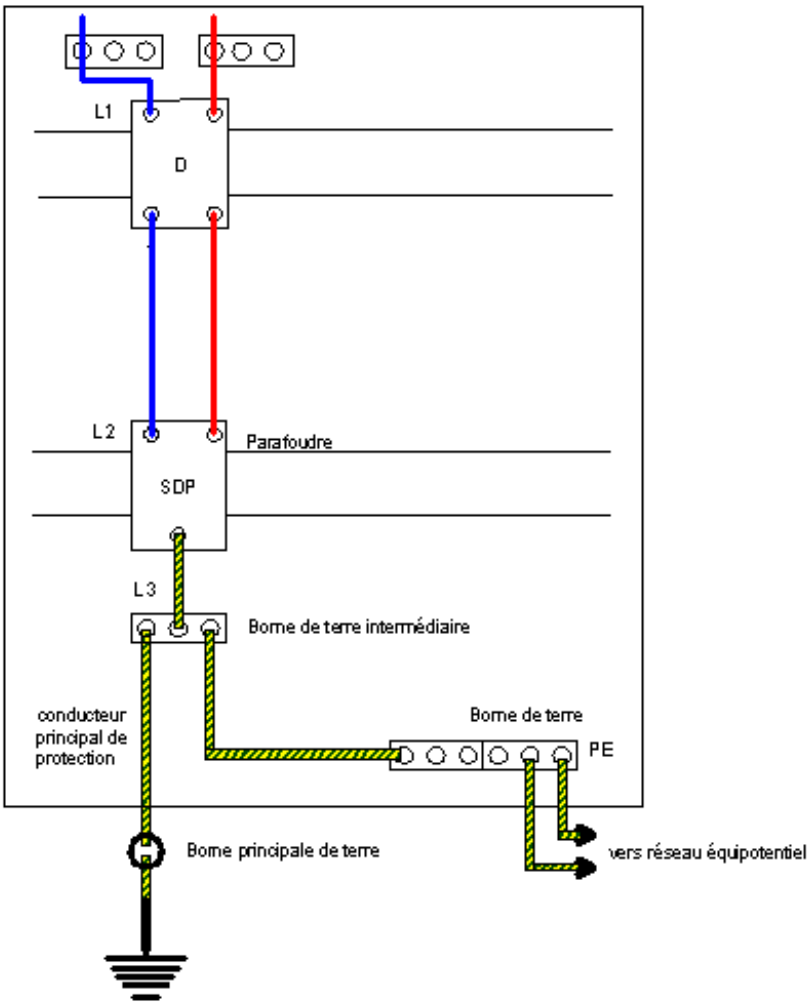


Figure 54 : Réduction de l'impédance de la liaison à la terre du parafoudre en cas de grande longueur – Installation d'une barrette de terre intermédiaire.

Dans la mesure du possible, les câbles de raccordement des parafoudres doivent être éloignés des départs afin d'éviter tout couplage qui pourrait induire une surtension.

Contraintes liées au schéma de liaison à la terre (SLT)

Pour un schéma de liaison à la terre TT et TNS, les parafoudres doivent assurer une protection de mode commun et de mode différentiel.
Pour un SLT TNC et IT, les parafoudres ne doivent assurer qu'une protection de mode commun.
Pour un SLT IT, au premier défaut d'isolement, les parafoudres sont soumis, entre terre et phases, à la tension composée du réseau. Ils doivent supporter cette contrainte sans dommage et en assurant leur fonction de protection.

Dans notre cas, la distribution du site est réalisée avec un SLT en TN-S.

Coffret ou armoire

Si les parafoudres sont installés dans des coffrets, ces derniers doivent être à face avant apparente afin de faciliter le contrôle de leur état. Les coffrets doivent porter la mention « Parafoudre ».



Figure 55 : Exemple de coffret pour parafoudre

Si les parafoudres sont installés directement dans les armoires de distribution électrique, la présence de parafoudres dans l'armoire doit être clairement identifiée.

Parafoudres courants faibles

Caractéristiques générales

La protection par parafoudres courants faibles concerne les liaisons de commande, mesure, téléphonie, informatique, contrôle, télécommunication, détection, régulation, etc.

Ces parafoudres protègent les liaisons connectées au bâtiment, venant de l'extérieur, soumises à l'IEMF. Ils doivent avoir subi des essais de catégorie D1 pour les parafoudres de type 1 et des essais de catégorie C2 pour les parafoudres de type 2 selon la norme NF EN 61643-21.

Les caractéristiques techniques de ces parafoudres courants faibles dépendent des liaisons à protéger. Bien que les parafoudres soient des éléments passifs en fonctionnement normal, les composants électroniques/électriques qui les composent présentent une résistance, inductance, voire une capacitance propre qui doivent être prises en considération vis-à-vis des signaux des liaisons à protéger. L'insertion de parafoudres sur les liaisons courant faibles ne doit pas entrainer de disfonctionnement du matériel à protéger.

Le choix de ses caractéristiques doit être réalisé sur les caractéristiques du signal de la liaison à protéger et des contre-indications éventuelles indiquées par le fabricant du matériel à protéger.

Ainsi, il conviendra de choisir des parafoudres parmi ceux préconisés par le constructeur du matériel à protéger, qui aura préalablement réalisés les essais sur ces parafoudres conformément à la norme NF EN 61643-21. Certains constructeurs disposent de notices et guides à suivre pour la protection contre les surtensions de leurs matériels.
Les règles d'installations préconisées par le constructeur devront être également suivies.

En l'absence de telles données, il conviendra que l'installateur se rapproche du constructeur du matériel considéré pour s'assurer que les caractéristiques des parafoudres choisis sont en adéquation avec les signaux.
Des règles d'installation générales sont mentionnées au §0 et peuvent être suivies en l'absence de préconisation de la part du constructeur.

La fixation de ces dispositifs anti surtension pourra être réalisée sur des rails DIN (cf. Figure 56) ou bien par vissage sur la tôle métallique de fond d'armoire dans le cas de protection sur des répartiteurs téléphoniques (cf. Figure 57).

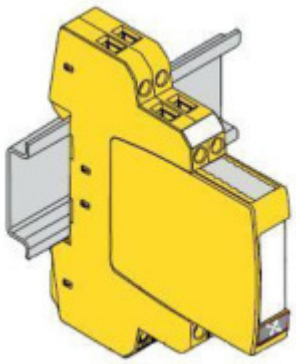


Figure 56 : Exemple de parafoudre courant faible fixé sur rail DIN



Figure 57 : Exemple de parafoudres sur bornier téléphonique type LSA

14 ANNEXE 5

CALCUL DE LA CARACTERISTIQUES I_{IMP} DES PARAFOUDRES DE TYPE 1 ET DE TYPE1 / TYPE 2

Pour un niveau de protection II, le courant de foudre est de 150kA.

Iimp = Iimpact / (2 * m * n).

Nous considérons que 50% de ce courant de foudre va s'écouler à la terre par l'extérieur du bâtiment et 50% va transiter par les circuits électriques à l'intérieur du bâtiment. Dans notre cas, 75kA va transiter à l'intérieur des circuits électriques.

Pour l'ensemble des cas le nombre de câble (m * n) sera supérieur à 15. Soit 75/15 ≤ 5kA par phase.

15 ANNEXE 6

TABLEAU DES SECTIONS MINIMALES POUR LES CONDUCTEURS DE CAPTURE (EXTRAIT DE LA NORME NF EN 62305-3)

Tableau 6 – Matériau, configuration et section minimale des conducteurs de capture, des tiges et des conducteurs de descente

Matériau	Configuration	Section minimale mm²	Commentaires [10]
Cuivre	Plaque pleine	50[8]	Epaisseur min. 2 mm
	Rond plein [7]	50[8]	Diamètre de 8 mm
	Torsadé	50[8]	Diamètre min. d'une torsade 1,7 mm
	Rond plein [3], [4]	200[8]	Diamètre 16 mm
Cuivre étamé[1]	Plaque pleine	50[8]	Epaisseur min. 2 mm
	Rond plein [7]	50[8]	Diamètre de 8 mm
	Torsadé	50[8]	Diamètre min. d'une torsade 1,7 mm
Aluminium	Plaque pleine	70	Epaisseur min. 3 mm
	Rond plein	50[8]	Diamètre de 8 mm
	Torsadé	50[8]	Diamètre min. d'une torsade 1,7 mm
Alliage d'aluminium	Plaque pleine	50[8]	Epaisseur min. 2,5 mm
	Rond plein [7]	50	Diamètre de 8 mm
	Torsadé	50[8]	Diamètre min. d'une torsade 1,7 mm
	Rond plein [3], [4]	200[8]	Diamètre 16 mm
Acier galvanisé à chaud [2]	Plaque pleine	50[8]	Epaisseur min. 2,5 mm
	Rond plein [9]	50	Diamètre de 8 mm
	Torsadé	50[8]	Diamètre min. d'une torsade 1,7 mm
	Rond plein [3], [4], [9]	200[8]	Diamètre 16 mm
Acier inoxydable [5]	Plaque pleine	50[8]	Epaisseur min. 2 mm
	Rond plein [6]	50	Diamètre de 8 mm
	Torsadé	70[8]	Diamètre min. d'une torsade 1,7 mm
	Rond plein [3], [4]	200[8]	Diamètre 16 mm

1) Galvanisé à chaud ou épaisseur galvanique ou d'électrolyte de 1 µm.

2) Il convient que le revêtement soit doux, continu et sans flux d'étain avec une épaisseur minimale de 50 µm.

3) Applicable seulement aux tiges. Pour des applications soumises à des contraintes mécaniques non critiques telles que vent, un diamètre de 10 mm, une tige de longueur maximale de 1 m et une fixation complémentaire peuvent être mis en œuvre.

4) Applicable seulement aux électrodes de terre guidées.

5) Chrome ≥ 16 %, nickel ≥ 8 %, carbone ≤ 0,07 %.

6) Pour l'acier inox enfoui dans du béton, et/ou en contact direct avec des matériaux inflammables, il convient d'augmenter les dimensions à 78 mm² (diamètre de 10 mm) pour les ronds pleins et à 75 mm² (épaisseur minimale de 3 mm) pour les plaques pleines.

7) 50 mm² (diamètre de 8 mm) peut être réduit à 28 mm² (diamètre de 6 mm) dans certains cas où les contraintes mécaniques ne sont pas essentielles. Il convient alors de prendre en compte la réduction des fixations.

8) Si les aspects thermiques et mécaniques sont importants, ces dimensions peuvent être augmentées jusqu'à 60 mm² pour une plaque pleine et 78 mm² pour un rond plein.

9) La section minimale pour éviter la fusion est de 16 mm² (cuivre), 25 mm² (aluminium), 50 mm² (acier) et 50 mm² (acier inox) pour une énergie spécifique de 10 000 kJ/Ω. Pour des informations complémentaires, voir l'Annexe E.

10) Epaisseur, largeur et diamètre sont définis à ±10 %.

Analyse du Risque Foudre des installations d'HEINEKEN Marseille

Référence fichier	
Numéro Affaire	Numéro du document
56-2JPRA0A03-001	Analyse de Risque Foudre HEINEKEN Marseille
Révision	Statut
01	-

N°0923108212057

Ingénierie Industrielle Automation Ingénierie Tertiaire

Historique des modifications

Analyse du Risque Foudre					
Révision	Date	Objet de la révision	Rédaction	Vérification	Approbation
01	22/06/2022	Première émission	RBO (N2)	BDE (N3)	BDE (N3)
					

Contacts client

Fonction	NOM/Prénom	Téléphone	Mail
Chef de Projet Engineering	GUERARD Julien	+33 (0)6 30 58 33 36	julien.guerard@heineken.fr
Responsable Sécurité, Hygiène et Environnement	JACSON Valérie	-	valerie.jacson@heineken.fr
Responsable maintenance bâtiments	TRICOIRE Jean-François	-	francois.tricoire@heineken.fr

Contact Ekium

Fonction	NOM/Prénom	Téléphone	Mail
Chargé d'affaires Elect / Foudre N3	DESPLANQUE Benjamin	+33 4 42 07 26 07 +33 6 76 98 58 65	benjamin.desplanque@ekium.eu
Projeteur Electricité / Foudre N2	BONNET Romain	+33 4 42 07 26 20	romain.bonnet@ekium.eu

GLOSSAIRE

ARF	Analyse du Risque Foudre
CFA	Courants Faibles
CFO	Courants Forts
CSPF	Composant des Systèmes de Protection contre la Foudre
DCI	Défense Contre l'Incendie
EIPS	Equipements Importants Pour la Sécurité
ETF	Etude Technique Foudre
GESIP	Groupement d'Etude de Sécurité de l'Industrie Pétrolière
IEMF	Impulsion ElectroMagnétique de Foudre.
IEPF	Installation Extérieure de Protection contre la Foudre
IIPF	Installation Intérieure de Protection contre la Foudre
MALT	Mise à la terre.
NPF	Niveau de Protection Foudre
PDA	Paratonnerre à Dispositif d'Amorçage
PTS	Paratonnerre à Tige Simple
RFDF	Remontée de Fond De Fouille
RTG	Répartiteur de Terre Général
SPF	Système de protection contre la foudre.
ZPF	Zone de Protection Foudre

Table des matières

1 Objet 8
2 Documents de référence 8
2.1 Normes et réglementation 8
2.2 Autres documents et guides techniques 9
2.3 Données d'entrée client 10
2.4 Documents annexes 10
3 Limite de la prestation 10
4 Effets de la foudre 11
5 Méthodologie de l'Analyse du Risque Foudre 13
5.1 Déroulement de l'analyse 13
5.1.1 Périmètre de l'ARF 13
5.1.2 Etudes de dangers 14
5.2 Principes de calculs d'évaluation du risque selon la NF EN 62305-2 15
6 Rappels sur les mises à jour et vérifications réglementaires 16
6.1 Mise à jour des études foudre 16
6.2 Vérifications des protections contre la foudre 16
7 Présentation du site 17
7.1 Situation géographique 17
7.2 Activités de l'établissement 17
7.3 Présentation de l'établissement HEINEKEN 18
8 Identification des évènements redoutés 20
8.1 Liste des ICPE / Situation administrative 20
8.2 Analyse des scénarios retenus dans l'étude de dangers 20
8.3 Equipements Importants Pour la Sécurité 24
8.3.1 Analyse préliminaire 24
8.4 Agressions foudre 25
8.4.1 Enregistrement des agressions par la foudre 25
8.4.2 Retour d'expérience 26
9 Synthèse des installations à étudier 27
9.1 Identification des installations 27
9.1.1 Installations à risques 27
9.1.2 Découpage de l'installation 27

9.2 Choix des méthodes d'évaluation du risque 28
10 Mesures prises pour la réduction des risques 29
10.1 Installation Extérieure de Protection Foudre 29
10.1.1 Dispositif de capture 29
10.1.2 Dispositif d'écoulement du courant de foudre 29
10.1.3 Dispositif de prises de terre 29
10.2 Installation Intérieure de Protection Foudre 29
10.3 Mesures de prévention en cas d'orage 29
10.4 Mesures de protection contre les tensions de contacts et de pas 30
11 Description des réseaux du site 31
11.1 Réseau d'alimentation électrique 31
11.2 Réseau de terre 31
11.3 Réseau téléphonique 31
11.4 Réseau optique 31
11.5 Réseau gaz 31
11.6 Réseau d'eau incendie 31
12 Evaluation du risque foudre 32
12.1 Données d'entrée commune aux différentes structures 32
12.2 Zone Fabrication et Fermentation 34
12.2.1 Données générales 34
12.2.2 Fermentation 35
12.2.3 Bureaux Fabrication 38
12.2.4 MALT-Meunerie 41
12.2.5 TBFs 44
12.3 Zone Magasin général 47
12.3.1 Données générales 47
12.3.2 Magasin central, Brassage 48
12.3.3 Hall de Stockage 51
12.3.4 Groupe Fûts 54
12.4 Zone Fluides 57
12.4.1 Données générales 57
12.4.2 Données sur la structure 58
12.4.3 Données sur les lignes extérieures 59
12.4.4 Données sur les zones 61
12.5 Zone Conditionnement 62
12.5.1 Données générales 62
12.5.2 Conditionnement G8 et G9 63
12.5.3 Conditionnement G13 66
12.6 Zone Stockage magasin 69

12.6.1 Données générales 69
12.6.2 Stockage magasin 1 à 4 71
12.6.3 Stockage magasin 6 74
12.6.4 Stockage magasin Phenix 1 à 4 77
12.6.5 Local de charge, Poste électrique conditionnement 80
12.7 Zone Station d'épuration (STEP) 86
12.7.1 Données générales 86
12.7.2 Station d'épuration 87
13 Analyses et réévaluation du risque de dommages avec protections 90
13.1 Analyse des composantes du risque R_1 – Etat sans protection 90
13.1.1 Fermentation 90
13.1.2 Bureaux Fabrication 90
13.1.3 MALT Meuneries 91
13.1.4 TBFs 92
13.1.5 Magasin central Brassage 93
13.1.6 Hall de stockage 93
13.1.7 Groupe fûts 94
13.1.8 Fluides 95
13.1.9 Conditionnements G8&9 95
13.1.10 Conditionnements G13 96
13.1.11 Stockage magasin 1 à 4 97
13.1.12 Stockage magasin 6 97
13.1.13 Stockage magasin phenix 98
13.1.14 Local charge et poste électrique Conditionnements 99
13.1.15 STEP 100
13.2 Sélections de mesures de protection et prévention 100
13.3 Analyse des composantes du risque R_1 – Etat avec protections 101
13.3.1 Fermentation 101
13.3.2 Bureaux Fabrication 102
13.3.3 MALT Meuneries 102
13.3.4 TBFs 103
13.3.5 Magasin central Brassage 104
13.3.6 Hall de stockage 105
13.3.7 Groupe fûts 106
13.3.8 Fluides 107
13.3.9 Conditionnements G8&9 108
13.3.10 Conditionnements G13 109
13.3.11 Stockage magasin 1 à 4 110
13.3.12 Stockage magasin 6 112

13.3.13 Stockage magasin phenix 113
13.3.14 Local charge et poste électrique Conditionnements 114
13.3.15 STEP 115
14 Evaluation déterministe du Risque Foudre 116
14.1 Poste de garde, Logistique et Accueil 116
14.2 Poste de livraison EDF 116
14.3 Events 116
14.4 Tuyauteries 116
14.5 Equipements Importants Pour la Sécurité (EIPS) 117
14.5.1 EIPS 1 – Centrales de détection incendie 117
14.5.2 EIPS 2 – Report général des centrales de détection incendie au Poste de garde 117
14.5.3 EIPS 3 – Système de détection gaz naturel (Conditionnement G8 et G9) 117
14.5.4 EIPS 4 – Système de détection Groupe Froid NH3 117
14.5.5 EIPS 5 – Système de détection gaz H2, CO2, H2S 118
15 Mise en conformité des installations du site 119
15.1 Synthèse des préconisations 119
15.2 Actions à entreprendre après l'ARF 122
16 Conclusion 123
ANNEXE 1 : Densité de foudroiement METEORAGE – Commune de Marseille 11ème au 04/10/2021 124
ANNEXE 2 : RESULTATS DE CALCULS JUPITER 126

1 Objet

Le site d'HEINEKEN, situé 11 Av. François Chardigny, 13011 Marseille, est soumis à déclaration et autorisation au titre de la législation sur les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE).
A ce titre, et selon son arrêté d'Autorisation, le site est visé par l'arrêté ICPE du 4 Octobre 2010 modifié.

Une Analyse de Risque Foudre doit donc être menée sur le site d'HEINEKEN à Marseille et EKIUM (Certificat QUALIFOUDRE n°0923108212057) a été mandaté par HEINEKEN pour réaliser cette étude.

L'analyse du risque foudre identifie les équipements et installations pour lesquels une protection doit être assurée contre les effets directs et indirects de la foudre.
Cette analyse est basée sur une évaluation des risques réalisée conformément à la norme NF EN 62305-2 ainsi que sur une évaluation déterministe sur les Equipements Participant à la Sûreté. Elle précise pour chaque installation identifiée, l'efficacité (ou niveau) de protection minimum requise.

Cette étude devra être complétée par l'étude technique qui spécifie les protections exigées par l'analyse de risque foudre.

2 Documents de référence

2.1 Normes et réglementation

ID	Référence	Description
[1]	Circulaire du 24 avril 2008	Circulaire relative à l'arrêté du 04 octobre 2010 relatif à la protection contre la foudre de certaines installations classées
[2]	Arrêté du 4 Octobre 2010 modifié	Arrêté relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à Autorisation
[3]	Norme NF EN 62305-1	Protection des structures contre la foudre -partie 1 : principes généraux (décembre 2006).
[4]	Norme NF EN 62305-2	Protection des structures contre la foudre -partie 2 : Evaluation du risque (novembre 2006).
[5]	Norme NF EN 62305-3	Protection contre la foudre - partie 3 : Dommages physiques sur les structures et risques humains (Décembre 2006).
[6]	Norme NF EN 62305-4	Protection des structures contre la foudre - partie 4 : Réseaux de puissance et de communication dans les structures (Décembre 2006).
[7]	Norme NF C 17-102	Protection des structures et des zones couvertes contre la foudre par paratonnerre à dispositif d'amorçage (Septembre 2011).
[8]	Norme NF C 15-100	Installations électriques basse tension (2002).
[9]	Norme NF C 13-100	Postes de livraison établis à l'intérieur d'un bâtiment et alimentés par un réseau de distribution publique de deuxième catégorie (2015).
[10]	Norme NF EN 62561-1 (Aout 2016)	Composants des Systèmes de Protection contre la Foudre (CSPF) – Partie 1 : Exigences pour les composants de connexion
[11]	Norme NF EN 62561-2 (Décembre 2016)	Composants des Systèmes de Protection contre la Foudre (CSPF) – Partie 2 : Exigences pour les conducteurs et des électrodes de terre.

ID	Référence	Description
[12]	Norme NF EN 62561-3 (Août 2016)	Composants des Systèmes de Protection contre la Foudre (CPF) – Partie 3 : Exigences pour les éclateurs d'isolement.
[13]	Norme NF EN 62561-4 (Mai 2011)	Composants des Systèmes de Protection contre la Foudre (CPF) – Partie 4 : Exigences pour les fixations de conducteur.
[14]	Norme NF EN 62561-5 (Novembre 2011)	Composants des Systèmes de Protection contre la Foudre (CPF) – Partie 5 : Exigences pour les regards de visite et les joints d'étanchéité des électrodes de terre.
[15]	Norme NF EN 62561-6 (Décembre 2017)	Composants des Systèmes de Protection contre la Foudre (CSPF) – Partie 6 : Exigences Compteurs de coup de foudre (LSC).
[16]	Norme NF EN 62561-7 (Décembre 2012)	Composants des Systèmes de Protection contre la Foudre (CSPF) – Partie 7 : Exigences pour les enrichisseurs de terre
[17]	Norme NF EN 61643-11 (Mai 2014)	Parafoudres basse-tension - Partie 11 : parafoudres connectés aux systèmes basse tension – Exigences et méthodes d'essai.
[18]	Norme CEI 61643-12 (Mai 2020)	Parafoudres basse-tension - Partie 12 : parafoudres connectés aux systèmes de distribution basse tension – Principes de choix et d'application.
[19]	Norme NF EN 61643-21 (Juin 2009 addendum A1 Juin 2009, A2 Juillet 2013)	Parafoudres basse tension - Partie 21 : parafoudres connectés aux réseaux de signaux et de télécommunications - Prescriptions de fonctionnement et méthodes d'essais.
[20]	Norme CEI 61643-22 (Juin 2015)	Parafoudres basse tension - Partie 21 : parafoudres connectés aux réseaux de signaux et de télécommunications - Principes de choix et d'application.

2.2 Autres documents et guides techniques

ID	Référence	Description
[21]	Guide UTE C 15-443	Protection des installations électriques basse tension contre les surtensions d'origine atmosphérique ou dues à des manœuvres - Choix et installations des parafoudres (Août 2004).
[22]	Document INERIS	Prise en compte du risque foudre en atmosphères explosibles
[23]	Guide INERIS N°DCE-10-109423-00628B	Appréciation des documents exigibles en application de l'arrêté foudre du 15 janvier 2008. (Rapport de Décembre 2010).
[24]	Note de l'INERIS QUALIFOUDRE 17/12/2013 v2.0	Note d'informations aux professionnels de la protection contre la foudre – Choix et installation des déconnecteurs pour les parafoudres BT de Type 1
[25]	Note de l'INERIS QUALIFOUDRE 06/12/2013	Note d'informations aux professionnels de la protection contre la foudre – Notice de vérification et de maintenance
[26]	Note n°5 de l'INERIS QUALIFOUDRE du 08/02/2017	Note d'informations aux professionnels de la protection contre la foudre – Critères d'acceptation des CSPF (Composants des Systèmes de Protection contre la Foudre) suivant la série NF EN 62561-*.
[27]	Note n°6 de l'INERIS QUALIFOUDRE du 13/10/2017	Note d'informations aux professionnels de la protection contre la foudre – Application de la densité de foudroiement N_{SG} et N_G
[28]	FAQ INERIS	V2 du 10 février 2021

2.3 Données d'entrée client

Les documents de références du client sont :

- Vérification quinquennale des installations de 2001 par l'APAVE
- Mails du 13/07/2021
    - ARF 2010 - Foudre 1ère et 2ème partie
    - ARF 2020
    - ETF - 8779515 1 1 1 ET BRASSERIE HEINEKEN
    - ETF - 8779515 1 1 1NVM
    - ETF - 8779715 1 1 1CB
    - FOUD-8516977_00018_00001_00001_rev1_R
    - R9821541-001-1_ARFphénix_HEINEKEN
- Réunion site du 29/07/2021, remise rapport papier de vérification 2001 par l'APAVE
- Mail du 30/07/2021.
- Mail du 22/01/2021 :
    - 19-000090-04-DDAE Parisii-EDD_v06
    - 662687_PLAN DE MASSE rev.D (en cours - intégration G13).pdf
    - Carnet câbles
    - ELEC-8516977_00001_00003_00001_R
    - Plan 07.55.01 - Implantation Circuit Terre Fond de Fouilles Condi G89 & Stockage
    - Plan 98_M05_01 - Implantation Ferraillage Pieux TOD 1998.12
    - Plan BF140104.2 - Circuit Terre Mag 5 - G13 2000.02
    - Rapport Apave - Vérification Périodique Foudre 2007.10
    - ZonageATEX-SuperviFAB 210121
    - Zones à risque d'explosion.
- Vérification site du 23/09/2021 : Protection Foudre de la distribution électrique indice en date du 01/03/1996.
- Expertise état des lieux Foudre 56-2JJSW0A01-001 révision 01, réalisée par EKIUM le 30/09/2021.
- Analyse du Risque Foudre Station Biogaz GW Heineken 56-2JPHT0A01-001 v01
- Etude Technique Foudre Station Biogaz GW Heineken 56-2JPHT0A01-002 v01

Relevés site des 15, 17 et 23/09/2021.
Mesures les 10, 11/02/2022 et 10/03/2022.
Réunions les 10/03 (validation découpage, liste EIPS) & 17/05/2022 (présentation résultats calcul probabiliste).

2.4 Documents annexes

ID	Référence EKIUM	Description
[29]		Densité de foudroiement METEORAGE – Commune de Marseille au 04/10/2021
[30]		Résultats de calculs Jupiter – HEINEKEN

3 Limite de la prestation

Notre mission concerne exclusivement le site d'HEINEKEN à Marseille, sur laquelle une agression par la foudre est susceptible de porter gravement atteinte à l'environnement et à la sécurité des personnes.

Elle ne prend pas en compte l'analyse des protections des matériels contre les coups de foudre pouvant être à l'origine d'événements susceptibles de porter atteinte à la disponibilité de l'installation. Cette analyse pourra faire l'objet d'une mission complémentaire.

4 Effets de la foudre

La foudre est une très violente et très brève décharge électrique qui traverse l'espace atmosphérique normalement isolant depuis la masse du nuage d'orage jusqu'au sol.

Rien qu'en France, il y a environ 1,5 à 2 millions de coups de foudre qui frappent le sol chaque année. La fréquence de foudroiement est très variable d'un point à un autre du territoire.

La densité moyenne du foudroiement se caractérise par le nombre d'impacts au sol par km² et par an. En France, c'est dans le Sud-Est que la foudre frappe le plus.

Ces gigantesques étincelles ont des intensités très variables, de 3000 A pour les plus faibles à plus de 300.000 A pour les plus fortes, avec une intensité moyenne d'environ 30.000 A.

Une autre caractéristique est l'extrême brièveté de l'établissement de ces courants électriques très intenses. Les variations très rapides dans le temps de ces fortes intensités sont la cause du rayonnement d'ondes électromagnétiques qui se propagent dans l'espace exactement comme les ondes radio. Ainsi, le canal de foudre se comporte comme une gigantesque antenne de plusieurs kilomètres de haut.

Ce fort rayonnement électromagnétique est responsable d'un nombre important de nuisances qui peuvent aller jusqu'à la destruction d'appareils électriques sensibles sans que la foudre ne les ait touchés directement.

Les effets de la foudre sont habituellement classés en deux catégories : les effets directs et les effets indirects.

- Les effets directs :

Ils se produisent lorsque la foudre touche directement un objet, le courant électrique s'écoulant jusqu'au sol à travers la structure atteinte.

- Les effets indirects :

Ils sont les plus fréquents. Ils se font ressentir à distance, sans que l'objet ou la personne soit touché directement par l'éclair et peuvent être perçus à des distances relativement importantes du point d'impact, parfois même sans que l'on ait entendu le tonnerre.
Il est assez souvent difficile de distinguer ces deux effets car, dans de nombreux cas, le résultat final est souvent identique et ils se produisent de plus simultanément.

- Les effets liés aux échauffements :

Ils sont dus au passage du courant de foudre circulant dans les éléments atteints directement.
L'élévation de température peut aller jusqu'à la fusion et la perforation d'objets métalliques, la vitrification du sable, l'explosion de matériaux de nature diverse ou la mise à feu de produits inflammables.
Les isolants naturels tels que le bois, la pierre, la maçonnerie comportent souvent des fissures où peut s'accumuler de l'humidité conductrice de l'électricité.

Sous l'effet du courant électrique, cette humidité est instantanément et violemment transformée en vapeur d'eau et réagit sous la forme d'une violente explosion pouvant entraîner la rupture ou la destruction de l'objet isolant (destruction de clochers d'églises ou de blocs de rochers.)

C'est cet effet thermique qui explique également la destruction parfois totale des arbres par vaporisation brutale de la sève sous l'effet de la chaleur de l'arc électrique.

- Les effets liés à l'effet de souffle :

Au passage de l'arc de foudre, sous l'effet de la chaleur, la brusque dilatation des gaz de l'air provoque une violente surpression (effet de blast) et la déflagration peut renverser des murs et de lourds objets ou projeter à terre une personne sans qu'elle soit touchée directement.

- Les effets liés à la circulation des courants dans le sol :

Du fait de la résistivité du sol, le passage du courant électrique se traduit obligatoirement par une montée en tension de la terre locale.
Cette montée en tension peut atteindre des valeurs très élevées à proximité d'un impact de foudre, 300.000 volts pour un courant de foudre de 30.000 A et une résistance de sol de 10 ohms (loi d'Ohm).
L'électrocution par tension de pas, qui est assez fréquente, est une des conséquences de l'élévation du potentiel de la terre : lorsque la foudre touche le sol, une onde de courant se propage en surface et rayonne tout autour du point d'impact (comme quand on jette une pierre dans une étendue d'eau) sur des distances qui peuvent être relativement importantes.

Si une personne ou un animal en contact avec le sol se trouve à proximité de l'impact, du fait de la résistivité du sol, le courant va rentrer par une jambe et ressortir par l'autre, et il sera d'autant plus important que l'espacement entre les pieds ou les pattes est grand. C'est le foudroiement par tension de pas qui explique l'électrocution massive du bétail dans les champs, c'est aussi pourquoi il est fortement déconseillé de courir ou de marcher à grandes enjambées par temps d'orage.

- Les surtensions de foudre sur les réseaux sont créées par le foudroiement direct d'une ligne électrique ou téléphonique, par rayonnement électromagnétique ou par la montée en potentiel de la terre locale (retour de courant par le sol).

Il existe d'autres effets, moins connus mais tout aussi dangereux :

- Le rayonnement électromagnétique produit par le canal de foudre concerne le réseau énergie et téléphonique et toutes les installations électriques et électroniques situées à l'intérieur de bâtiments.
  Comme expliqué plus haut, il est responsable d'un nombre important de dommages sur les appareils contenant des composants électroniques et d'une pollution de type " radio " avec création d'interférences ou de parasites sur les installations sensibles (systèmes d'alarme, domotique, micro-informatique, télécommunication), etc....

Le claquage des isolants concerne essentiellement le réseau électrique ou téléphonique. Il se manifeste par le percement des revêtements isolants entourant les conducteurs soumis à une très forte surtension électrique et par la création d'arcs ou d'étincelles entre chaque conducteur ou entre les conducteurs et une masse métallique.

5 Méthodologie de l'Analyse du Risque Foudre

5.1 Déroulement de l'analyse

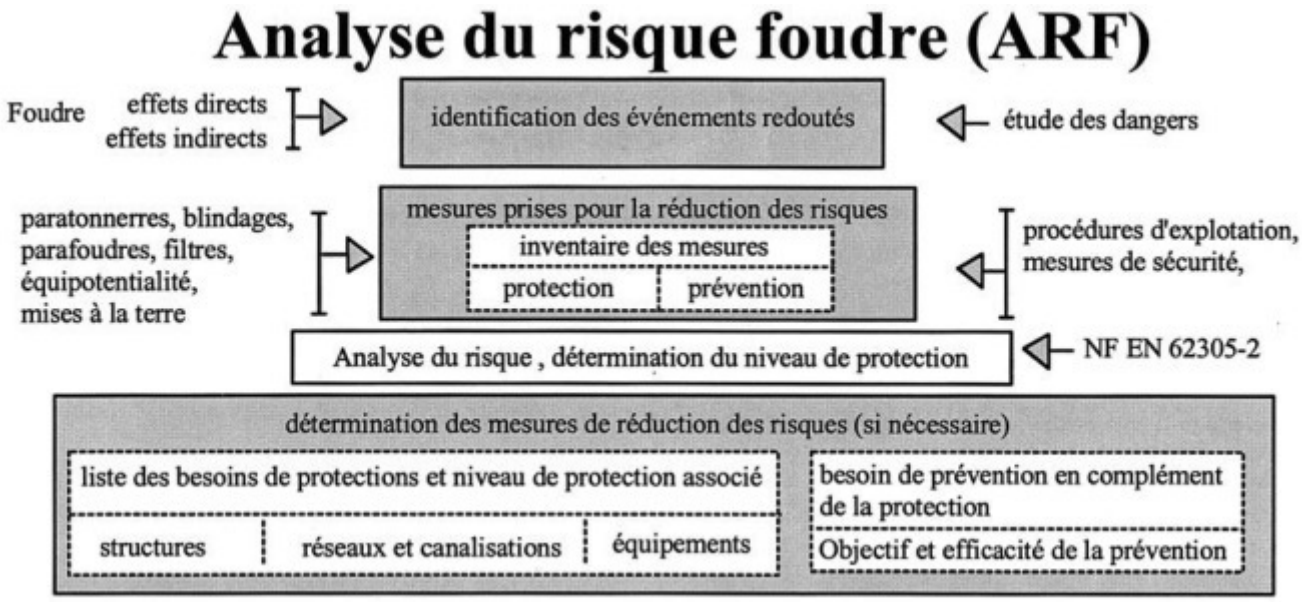
La norme NF EN 62305-2 « Protection contre la foudre – Partie 2 : Evaluation du risque » distingue trois types essentiels de dommages pouvant apparaître à la suite d'un coup de foudre. Ces types sont les suivants :

- 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 4 Octobre 2010 modifié, l'ARF prend en compte le risque de perte de vie humaine et les défaillances des réseaux électriques et électroniques.
L'ARF identifie :

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

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



5.1.1 Périmètre de l'ARF

L'arrêté ministériel du 4 Octobre 2010 modifié stipule qu'une agression par la foudre sur certaines installations classées pourrait être à l'origine d'événements susceptibles de porter atteinte, directement ou indirectement, aux intérêts visés à l'article L. 511-1 du code de l'environnement.

A ce titre, une analyse du risque foudre est réalisée, par un organisme compétent, dans les installations soumises à autorisation au titre de la législation des installations classées visées par l'arrêté du 4 Octobre 2010 modifié.

La liste des rubriques de la nomenclature des installations classées visées par l'arrêté sont les suivants :

Rubriques : 47, 70.

Toutes les rubriques de la série des 1000 et des 4000.

Rubriques : 2160, 2180, 2225, 2226, 2250, 2260, 2345, 2410, 2420 à 2450, 2531, 2541 à 2552, 2562 à 2670, 2680, 2681 et 2750.

Rubriques 2714, 2717, 2718, 2770, 2771, 2782, 2790, 2791 et 2795.

Rubriques 2910 à 2920, 2940 et 2950.

Toutes les autres installations n'entrent pas dans le cadre réglementaire de l'arrêté du 4 Octobre 2010 modifié.

- Modifié par ARRÊTÉ du 23 juin 2015 - art. 51

Les dispositions de la présente section sont applicables aux installations classées visées par les rubriques suivantes dès lors qu'une agression par la foudre peut être à l'origine d'un événement susceptible de porter atteinte, directement ou indirectement, aux intérêts mentionnés à l'article L. 511-1 du code de l'environnement :

-les rubriques 47,70 ;

-toutes les rubriques de la série des 1000 et des 4000 ;

-les rubriques 2160, 2180, 2225, 2226, 2250, 2260, 2345, 2410, 2420 à 2450,2531, 2541 à 2552, 2562 à 2670, 2680, 2681 et 2750 ;

-les rubriques 2714, 2717, 2718, 2770, 2771, 2782, 2790, 2791, 2795 et 2797 ;

-les rubriques 2910 à 2920, 2940 et 2950.

Pour les installations autorisées avant le 24 août 2008, les dispositions des articles 19 à 22 du présent arrêté ne sont applicables qu'à partir du 1er janvier 2012.

Les dispositions du présent arrêté peuvent être rendues applicables par le préfet aux installations classées soumises à autorisation non visées par les quatre premiers alinéas de cet article dès lors qu'une agression par la foudre sur certaines installations classées pourrait être à l'origine d'événements susceptibles de porter atteinte, directement ou indirectement, aux intérêts visés à l'article L. 511-1 du code de l'environnement.

5.1.2 Etudes de dangers

L'identification des installations sur lesquelles une agression foudre peut porter atteinte à l'environnement ou aux personnes, sera réalisée sur la base de l'étude de dangers.
En effet, la foudre peut initier ou aggraver des risques inhérents à ces installations en étant :

- Une source d'ignition pouvant conduire à un phénomène dangereux (incendie, explosion…).
- Une cause des défaillances des équipements importants pour la sécurité.

5.2 Principes de calculs d'évaluation du risque selon la NF EN 62305-2

Pour évaluer les risques R, les composantes appropriées du risque (risques partiels dépendant de la source et du type de dommage) doivent être définies et calculées.
Chaque risque R est la somme des risques qui le composent. Lorsqu'on les ajoute, les composantes du risque peuvent être groupées en fonction de la source et du type des dommages.

Suivant la circulaire du 21/04/2008, seul le risque R_1 (Risque de perte de vie humaine) est pris en compte.
Le risque R1, risque de perte de vie humaine se décompose de la manière suivante :

$$R_1 = R_A + R_B + R_C^{1} + R_M^{1} + R_U + R_V + R_W^{1} + R_Z^{1}$$

- **R_A**: composante liée aux blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact et de pas dans les zones jusqu'à 3 m à l'extérieur de la structure.
- **R_B**: composante liée aux dommages physiques d'un étincelage dangereux dans la structure entraînant un incendie ou une explosion pouvant produire des dangers pour l'environnement.
- **R_C**: composante liée aux défaillances des réseaux internes causées par l'IEMF (impact direct).
- **R_M**: composante liée aux défaillances des réseaux internes causées par l'IEMF (impact à proximité).
- **R_U**: 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.
- **R_V**: 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.
- **R_W**: composante liée aux défaillances des réseaux internes en raison des surtensions induites sur les lignes entrantes et transmises à l'intérieur de la structure.
- **R_Z**: 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 L_2 et L_4 pourraient apparaître dans tous les cas, avec le type L_1 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.

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

Le risque R_1 ainsi obtenu doit être comparé au risque tolérable R_T défini par la norme NF EN 62305-2.

Deux cas de figure se présentent :
$R_1 \leq R_T$, une protection contre la foudre n'est pas nécessaire,
$R_1 \geq R_T$, des mesures de protection doivent être prises pour réduire $R_1 \leq R_T$.

Le seuil de risque tolérable R_T pour la perte de vie humaine est fixé à 10^{-5} par la norme NF EN 62305-2.

NOTA : Pour la réalisation de l'évaluation du risque foudre, le logiciel utilisé est Jupiter en version V2.0.

6 Rappels sur les mises à jour et vérifications réglementaires

6.1 Mise à jour des études foudre

Conformément à l'arrêté du 4 Octobre 2010 modifié, les études de protection contre la foudre doivent être mises à jour :

- *« […] systématiquement […] à l'occasion de modifications substantielles 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'entrée de l'ARF. »*
- Suivant les résultats de l'analyse du risque foudre, les préconisations faites dans l'étude technique foudre peuvent être impactées et impliquer des travaux supplémentaires sur les installations considérées.

Ainsi, afin d'être en conformité avec ses obligations réglementaires au niveau de la protection contre la foudre de ses installations, HEINEKEN doit considérer cet aspect lors de nouveaux projets visant à modifier ses installations.

6.2 Vérifications des protections contre la foudre

Conformément à l'arrêté du 4 Octobre 2010 modifié, *« l'installation des dispositifs de protection et la mise en place des mesures de prévention sont réalisées, par un organisme compétent, à l'issue de l'étude technique au plus tard deux ans après l'élaboration de l'Analyse du Risque Foudre, à l'exception des installations autorisées à partir du 24 août 2008, pour lesquelles ces mesures et dispositifs sont mis en œuvre avant le début de l'exploitation. »*

Les installations de protection contre la foudre doivent être vérifiées :

- De manière *« complète par un organisme compétent, distinct de l'installateur, au plus tard six mois après leur installation. ».* Cela inclut une vérification visuelle ainsi que des mesures des prises de terre.
- De manière visuelle seulement tous les ans.
- De manière complète tous les deux ans.
- *« En cas de coup de foudre enregistré sur le site, une vérification visuelle des dispositifs de protection concernés est réalisée, dans un délai maximum d'un mois, par un organisme compétent ».*

« Si une de ces vérifications fait apparaître la nécessité d'une remise en état, celle-ci doit être réalisée dans un délai maximum d'un mois. »

Le tableau ci-après, récapitule les intervalles maximaux entre inspections d'un SPF demandés par l'arrêté du 4 Octobre 2010 modifié.

Vérification complète initiale	Vérification visuelle	Vérification complète	Vérification suite à coup de foudre
6 mois	1 an	2 ans	1 mois

Tableau 1 : Intervalles maximaux entre inspections d'un SPF

7 Présentation du site

7.1 Situation géographique

Le site d'HEINEKEN est installé sur la commune de Marseille (13) sur la côte Méditerranéenne.
Le site est bordé :

- Au nord : par des habitations
- A l'est : par des habitations
- Au sud : par des magasins
- A l'ouest : par des habitations

La brasserie est implantée sur ce site de plus de 8 hectares depuis 1886. Elle accueille des activités de brasserie, de conditionnement et de stockage/expédition. Ce site abrite une chaîne complète de fabrication de bières, du brassage au conditionnement (en fûts de 20 et 30 litres ou en bouteilles en verre de 25 cl et 15 cl), ainsi que des activités de stockage/expédition et des utilités (chaufferies, installation de production de froid et une station d'épuration pour le traitement de ses effluents industriels).
Pente légèrement décroissante vers l'est.

7.2 Activités de l'établissement

HEINEKEN réalise une activité de brasserie et produit des boissons alcoolisées conditionnées en fûts inox et bouteilles en verre.
La fabrication de la bière à la brasserie Heineken de Marseille se décompose en plusieurs étapes :

- La réception, le stockage et le concassage des céréales (malts d'orge) en farine au niveau de la meunerie ;
- Le brassage (mélange de farine et d'eau chaude), l'extraction du moût séparé des drêches et l'ajout de houblon ;
- La fermentation et la garde ;
- La décantation, la clarification et la filtration ;
- La siroperie (pour certains types de bières) ;
- Le conditionnement.

Les produits sont ensuite stockés sur des palettes avant d'être distribués.

7.3 Présentation de l'établissement HEINEKEN

L'ensemble des activités du site sont présentées dans le chapitre 5 du Dossier Administratif et Technique.
L'établissement de Marseille peut être décomposé en 10 zones (voir Figure 15 ci-dessous) :

1. Zone de fabrication ;
2. Zone des fluides ;
3. Zone de conditionnement ;
4. Halls de stockage de produits finis ;
5. Brassage ;
6. Zones parking poids-lourds (PL) : cour de chargements des produits finis et déchargements de matières premières, verrier.
7. Parking employés ;
8. Zone de déchargements PL fûts vides retour clients ;
9. Zone parking employés sous-traitant : provisoire.
10. Station d'épuration



Figure 15 : Répartition des grandes zones du site de La Valentine (source Géoportail)

Figure 1 : Localisation géographique d'HEINEKEN à Marseille

Maillages des prises de terre :
Le site possède, selon les documents consultés, un réseau de terre unique.
Dans le rapport de vérification de 2001, il est indiqué que « Des travaux importants ont été faits pour réaliser un réseau de terre unique interconnecté en 1995 ».

Liaisons conductrices avec l'extérieur du site :

- Electricité

La livraison HT se fait dans un poste indépendant de l'usine situé en limite de propriété sur le côté Ouest du site.
Ce poste est alimenté en coupure d'artère par le réseau HTA d'EDF. Ce réseau est souterrain.
A partir de ce poste on alimente les 2 postes de transformation d'HEINEKEN par des câbles souterrains posés en buse.
Les câbles HT sont écrantés par feuillarde de cuivre 1/10ème avec une cablette d'accompagnement.

Alimentation en régime de neutre ITAN.

Présence d'onduleurs et d'alimentation TN C pour certaines installations.

- Téléphone

Arrivées des câbles FRANCE TELECOM dans le local dédié du bâtiment logistique au sud du site.
Arrivées Télécoms dans un local du poste de garde au sud du site.
Distribution sur le reste du site.
Nouvelles lignes : Fibre optique. Réseau entre bâtiments par fibre optique.

- Canalisations

L'installation est alimentée en eau par le réseau d'eau potable de la Ville de Marseille.
Le point de prélèvement dans le réseau est équipé d'un dispositif anti-retour.

Le site est alimenté en gaz pour le fonctionnement des chaudières.

8 Identification des évènements redoutés

8.1 Liste des ICPE / Situation administrative

Les tableaux ci-dessous présentent les rubriques ICPE soumises à l'arrêté ministériel du 4 Octobre 2010 modifié auxquelles correspondent les installations du site d'HEINEKEN de Marseille soumises à l'ARF.

Rubriques	Libellé de la rubrique	Quantité	Régime
3642-2	**Traitement et transformation, de matières premières pour la fabrication de produits alimentaires :** 2-Uniquement de matières premières végétales, avec une capacité de production > 300 tonnes de produits finis par jour ou 600 tonnes par jour	Capacité de production maximale estimée : 1 750 000 hl/an soit, **une capacité de production maximale : 863 t/j**	Autorisation
1510-2	**Stockage de combustible en entrepôts couverts [...].** Le volume des entrepôts étant : 2. ≥ 50 000 m3 mais < à 300 000 m3	Réduction des capacités de stockage du Hall 5 pour la nouvelle ligne de conditionnement de bouteilles (-21 488 m3) **Volume total d'entrepôts reste identique : 161 378 m3**	Enregistrement
2220-2a	**Préparation ou conservation de produits alimentaires d'origine végétale par [...] fermentation [...].** La quantité de produits entrants étant : 2. Installation fonctionnant plus de 90j. a) > 10t/j	Capacité prévue : 8 brassins de 15 t, soit un **total de matière première végétale entrant de 120 t/j**	Enregistrement
2910-A.2	**Combustion [...]** A. [...] de gaz naturel : 2. ≥ 1 MW, mais < 20 MW : DC	Puissance mobilisable simultanément, installée sur le site correspond à **12,2 MW.**	Déclaration
4735-1 b)	**Ammoniac :** 1. Pour les récipients de capacité unitaire supérieure à 50 kg : b) ≥ 150 kg mais < 1,5 t : DC	**Quantité d'ammoniac totale susceptible d'être présente sera de 1200 kg**	Déclaration
2910-B.1	**Combustion [...]** B. De biogaz dont la puissance est comprise entre 1 MW mais inférieure à 50 MW	**Nouvelle chaudière biogaz de 0,7 MW**	Non Concerné

Tableau 2 : Liste ICPE du site HEINEKEN soumise à l'ARF.

Le site abrite des ICPE soumises à Autorisation et à Déclaration et selon l'arrêté d'autorisation, est visé par l'arrêté du 4 Octobre 2010 modifié (Cf §2).

8.2 Analyse des scénarios retenus dans l'étude de dangers

L'étude de dangers liste des installations pour lesquelles la foudre peut être un événement initiateur du risque. Ces installations sont les suivantes et doivent être traitées dans cette ARF :

Potentiel de danger			Phénomène dangereux		
Num	Nature	Caractéristiques	Num	Nature	Produit
MEUN1	Local de dépotage des malts	Dimensions : 8 x 4 x 6 (moyenne) Structure métallique fermée sur 4 cotés par bardage métallique	MEUN1Inc	Incendie	malt
			MEUN1Exp	Explosion	poussières
MEUN2	Silo de malt	Silos métalliques 6 silos de 120 t 4 silos de 60 t	MEUN2Inc	Incendie	malt
			MEUN2Exp	Explosion	poussières
MEUN3	Casse à farine et équipements meunerie	Petites structures par rapport aux silos	MEUN3Inc	Incendie	farine
			MEUN3Exp	Explosion	farine
MEUN4	Equipements de broyage et de transfert du malt et des produits broyés	Divers petites structures	MEUN4Inc	Incendie	Malt / malt concassé
			MEUN4Exp	Explosion	farine
MEUN5	Filtres système extraction	Petites structures par rapport aux silos protégées par évents	MEUN5Inc	Incendie	poussières
			MEUN5Exp	Explosion	poussières
TOD	Récipient sous pression de gaz	Cuve TOD Volume du ciel gazeux	TODExp	Explosion	CO_2

Potentiel de danger			Phénomène dangereux		
Num	Nature	Caractéristiques	Num	Nature	Produit
SIROP	Local de stockage de sirops et arômes inflammables stockés en bidons ou futs de 20 l ou conteneur 80 l PE 20 / 30°C)	6 x 6 x 3 Structure maçonnée Local réfrigéré à 5°C	SIROP1Inc	Incendie	Arôme
MagGéné	Local de stockage de produits combustibles	Bâtiment maçonné	MagGénéInc	Incendie	Divers combustibles
Pal1	Stock ext. n°1 palettes	L= 28 m ; l = 4 m ; h = 3 m	Pal1Inc	Incendie	Palettes bois
Pal2	Stock ext. n°2 palettes	L= 11 m ; l = 4 m ; h = 3 m	Pal2Inc	Incendie	Palettes bois
Pal3	Stock ext. n°3 palettes	L= 25 m ; l = 2 m ; h = 3 m	Pal3Inc	Incendie	Palettes bois
Pal4	Stock ext. n°4 palettes	L= 15 m ; l = 4 m ; h = 3 m	Pal4Inc	Incendie	Palettes bois
Pal5	Stock ext. n°5 palettes	L= 10 m ; l = 2 m ; h = 3 m	Pal5Inc	Incendie	Palettes bois
Pal6	Stock ext. n°6 palettes	L= 30 m ; l = 5 m ; h = 3 m	Pal6Inc	Incendie	Palettes bois
Pal7	Stock ext. n°7 palettes	L= 10 m ; l = 4 m ; h = 1,5 m	Pal7Inc	Incendie	Palettes bois
Pal8	Stock ext. n°8 palettes	L= 28 m ; l = 4 m ; h = 11,5 m	Pal8Inc	Incendie	Palettes bois
MAGPF_ENV	Hall 1 à 7	*	MAGPF1Inc	Incendie	Bière conditionnée
MAGPF8	Hall Phénix	3812	MAGPF8Inc	Incendie	Bière conditionnée
SoudNeP	Soude en cuve	Cuves soude : 50 & 10 m³	SoudNeP_Epand	Epandage soude	Soude 25 %
Chauf	Chaufferie	Zone d'accumulation en cas de fuite = chaufferie : 20 x 30 x 8 m Chaufferie couverte mais non fermée Mur maçonnés	ChaufExp	Explosion	Gaz naturel
CanGN	Canalisation gaz	Pression de gaz : Diamètre canalisation	CanGNExp	UVCE Flash fire Jet Fire	Gaz naturel
RadGN	Radiant gaz	Pression de gaz : Diamètre canalisation	RadGNExp	Explosion	Gaz naturel

Potentiel de danger			Phénomène dangereux		
Num	Nature	Caractéristiques	Num	Nature	Produit
$GFNH_3$	Ammoniac	800 kg + 450 (Parisii) 200 kg groupe froid CO_2/NH_3 (Parisii)	$GFNH_3Tox$	Dispersion de gaz toxique	Vapeur ammoniac
CO_2Liq	Cuve cryogéni-que CO_2 liquéfié	2 cuves de stockage de 50 t	$CO_2LiqAnox$	Risque d'anoxie	CO_2 liquéfié
Batt	Dégagement hydrogène	Local de charge de batteries : V = 4000 m³	BattExp	Explosion	Hydrogène
AC	Cuve Air comprimé	Cuve 10 m³, 7 bars	ACExp	Explosion	Air comprimé
GAZOL	Gazole en cuve et aire de chargement distribution	Cuve 3 m³ Aire de déchargement/dis-tribution	GAZOLInc	Feu de nappe	Gazole
			GAZOLPoll	Pollution des eaux	
HYPsoud	Dépotage / stockage de soude à la STEP	Cuve d'hypochlorite de soude de 3 m³ Zone de dépotage sur rétention	HYPsoudEpand	Epandage produit corrosif	Hypochlorite de soude
ACID	Dépotage / stockage d'acide sulfurique à la STEP	Cuve d'acide sulfurique de 1,5 m³ Zone de dépotage sur rétention	ACIDEpand	Epandage produit corrosif	Acide sulfurique
MethBG	Méthaniseur	Volume du ciel gazeux du méthaniseur : 100 m³ - surface éventable 36 m²	MethBGExp	Explosion	Biogaz = 75 % méthane - 25 % gaz neutre
CanBG	Canalisation Biogaz	Débit de biogaz 60 Nm3/h DN 80 mm	CanBGExp	UVCE Flash Fire Jet Fire	

* Concernant les locaux de stockage de produits finis, il faut noter que :

- Le potentiel calorifique du stockage de bière conditionnée en verre ou en métal est peu élevé
- Le stockage est réalisé dans différents halls dont la séparation par des murs coupe-feu est historiquement complexe rendant difficile la justification de disposer de potentiels de danger strictement séparés

Afin de simplifier et de majorer la modélisation des 7 cellules de stockage de produits finis, une zone enveloppante de surface supérieure a été retenue comme on peut le voir ci-dessous : cette zone a une surface totale < 28700 m². Elle englobe le magasin général. Nous avons justifié par un calcul FLUMILOG en **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** Annexe 15 qu'étant donnée la faible de la charge calorifique surfacique, un éventuel incendie de l'ensemble de ces halls n'implique pas de flux radiatifs importants. Il n'y a donc pas d'enjeu fort à fractionner ces potentiels de danger par hall par aménagement strict de mur coupe-feu.

Tableau 3 : Liste des scénarios développés par l'étude de dangers.

1.7 4 CONCLUSION DE L'ETUDE

Les principales conclusions de l'analyse des risques sont les suivantes :

- Le site présente 35 potentiels de dangers pouvant conduire à des incendies, explosion ou fuite de gaz toxiques
- Les phénomènes dangereux associés à ces potentiels de danger sont pour l'ensemble limités à des zones d'effet de quelques mètres ; les phénomènes dangereux suivants ont des distances d'effets plus importantes pouvant atteindre plusieurs dizaines de mètres : Explosion de la chaufferie gaz, explosion de silo de malt, feux de stockages de palettes et fuite importante d'ammoniac dans la salle des machines,
- En raison de l'implantation des potentiels de danger sur le site, un unique phénomène dangereux a été recensé et calculé comme pouvant avoir des conséquences à l'extérieur des limites du site : la rupture franche d'une canalisation d'ammoniac de diamètre 168 mm, sans déclenchement des sécurités (détection ammoniac redondante asservissant l'arrêt des compresseurs par arrêt des énergies dans la salle des machines) ; la mise en œuvre du projet Parisii ne modifie pas significativement ce phénomène dangereux. Ce scénario a une gravité dite modérée au sens de l'arrêté du 29 septembre 2005 car sa zone d'effet se trouve en altitude à une hauteur nettement supérieure à la hauteur maximale autorisée dans le Plan Local d'Urbanisme.
- Le projet Parisii ne crée aucune zone de danger en dehors des limites du site y compris en ce qui concerne le méthaniseur associé à la station d'épuration des eaux.

L'analyse de risque montre que la situation du site est acceptable en l'état au regard de l'arrêté du 29 septembre 2005 et de la circulaire du 10 mai 2010.

8.3 Equipements Importants Pour la Sécurité

8.3.1 Analyse préliminaire

Parmi les EIPS identifiés, certains ne présentent pas de vulnérabilité vis-à-vis de la foudre car sont des équipements purement mécaniques, des mesures ou barrières organisationnelles ou encore des mesures constructives. Ils sont listés ci-après :

- Sirène incendie : Il s'agit d'une sirène qui fonctionne à l'air comprimé.

Aucune protection foudre ne sera à mettre en place sur ces équipements.

Néanmoins, les équipements restants et identifiés dans le tableau ci-après présentent une vulnérabilité potentielle vis-à-vis de la foudre du fait qu'ils sont composés de dispositifs électriques.

# EIPS	Libellé
1	La totalité des centrales de détection incendie du site
2	Le système de report général de la totalité des centrales de détection incendie au poste de garde
3	Le système de détection gaz (Zone 21) naturel (centrale gaz Conditionnement G8 et G9)
4	Système de détection Groupe Froid NH3
5	Systèmes de détection gaz H2, CO2 et H2S

Tableau 4 : EIPS retenus pour évaluation déterministe du risque foudre

Ces EIPS feront l'objet d'une analyse déterministe au paragraphe 14 dans le but de statuer sur une nécessité de mise en place de protections ou non.

8.4 Agressions foudre

8.4.1 Enregistrement des agressions par la foudre

8.4.1.1 Rappel réglementaire

Conformément à l'arrêté ministériel du 4 Octobre 2010 modifié, les agressions de la foudre sur le site doivent être enregistrées.

Un dispositif approprié et conforme à la norme NF EN IEC 62793 doit donc être mis en place et peut être :

- Un système d'enregistrement automatique réalisé par un organisme compétent en matière de détection foudre comme par ex. un abonnement avec un périmètre choisi de détection des impacts au sol chez METEORAGE ou l'installation et l'utilisation d'un capteur d'impact foudre au sol (ex. capteur Vaisala TSS928),
- Un système d'enregistrement manuel assuré par une personne physique,
- Des compteurs de coups de foudre sur les conducteurs de descente des SPF.

L'achat ou la souscription à un système de détection automatique des impacts de foudre au sol permet de se conformer davantage à l'arrêté du 4 Octobre 2010 modifié : *« En cas de coup de foudre enregistré, une vérification visuelle des dispositifs de protection concernés est réalisée, dans un délai maximum d'un mois, par un organisme compétent ».*

Dans le cas du site d'HEINEKEN, toutes les structures ne sont pas forcément équipées de SPF extérieur isolé.
De plus, les impacts sur les structures comme les impacts au sol sur le site doivent être enregistrés car la foudre par effet direct et indirect peut occasionner des dommages.
Ainsi, l'utilisation des compteurs de coups de foudre n'est pas efficace pour les sites de grande surface.

L'enregistrement manuel consiste à l'observation et la consignation dans un registre des impacts sur site. Cela impose une présence humaine permanente sur le site et une procédure qui précise les conditions d'observation et d'enregistrement.

La souscription à un système de détection automatique des impacts foudre à distance est de loin la solution la plus pratique et la plus avantageuse financièrement. Grâce aux nombreux détecteurs implantés sur le territoire français, la localisation des impacts foudre est réalisée dans un périmètre définit par le client, pouvant ainsi couvrir la totalité du site en question et capable de détecter les coups de foudre au sol et sur les structures.

8.4.1.2 Dispositifs présents

Le site d'HEINEKEN ne dispose pas d'un abonnement chez Météorage permettant la détection des agressions foudre sur le site.
Ce service permet la détection des impacts foudre sur le site et à proximité dans un certain rayon de détection.
Les informations concernant les caractéristiques électriques, les coordonnées et la date des éclairs survenus dans la zone de détection sont mises à disposition.

HEINEKEN devra souscrire un abonnement chez Météorage permettant la détection des agressions foudre sur le site.

8.4.2 Retour d'expérience

Plusieurs évènements occasionnant des déclenchements ou des désordres liés au situation orageuse sur le site d'HEINEKEN à Marseille ont déjà pu avoir lieu.
Néanmoins, l'exploitant ne nous a pas confirmé l'existence d'un registre spécifique à la foudre dans lequel des désordres ainsi que leurs conséquences seraient consignées.

9 Synthèse des installations à étudier

9.1 Identification des installations

9.1.1 Installations à risques

Les installations suivantes du fait des produits, équipements qu'elles abritent, représentent un risque vis à vis de la foudre pour la sûreté/sécurité, l'environnement et les personnes :

- Fabrication Fermentation
- Magasin Général
- Fluides
- Conditionnement
- Stockage Magasin
- Station Biogaz (traité dans un autre rapport, installation neuve) et Epuration.

9.1.2 Découpage de l'installation

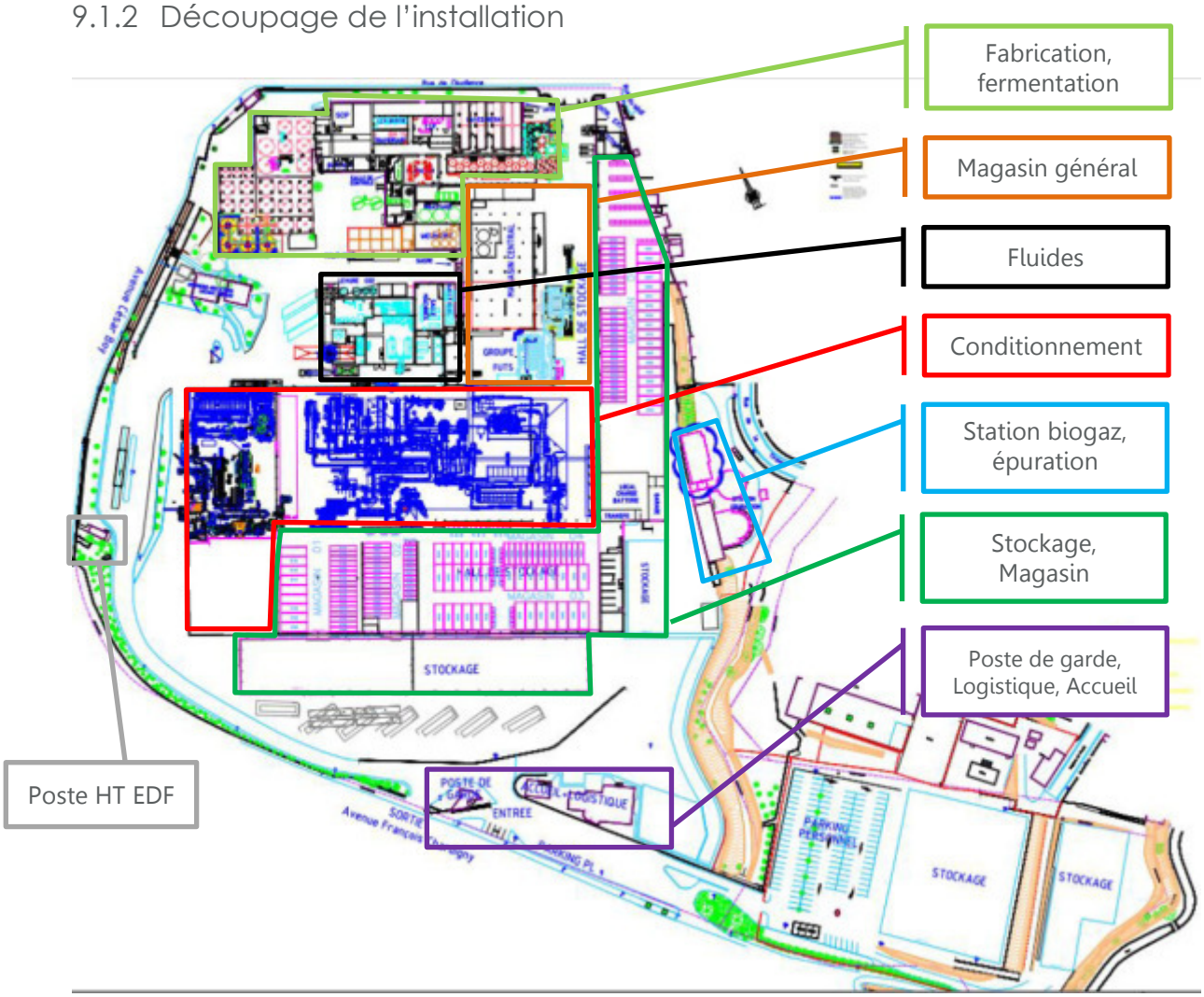


Figure 2 : Découpage de la Brasserie HEINEKEN à Marseille

9.2 Choix des méthodes d'évaluation du risque

Pour les structures suivantes (structures fermées), l'évaluation du risque foudre sera menée à minima selon la méthode probabiliste conformément à la NF EN 62 305-2 :

- Fabrication et Fermentation,
- Magasin général,
- Fluides,
- Conditionnement,
- Stockage et Magasin,
- Station d'épuration et Station biogaz.

Pour chacune de ces structures, la détermination du niveau de protection à atteindre est déterminée dans le chapitre 13 conformément à la méthode développée dans la norme NF EN 62 305-2.

De plus, certaines installations ne présentent pas de risque vis-à-vis de l'environnement et des personnes mais jouent un rôle dans la sécurité et la sureté.
Etant donné l'absence de matière dangereuse et de risque incendie, une évaluation du risque foudre probabiliste sur ces bâtiments entraînerait une non nécessité de protection.
Ainsi, une évaluation du risque foudre de manière déterministe sera réalisée sur les bâtiments et installations suivantes :

- Poste de garde, Logistique et Accueil,
- Poste de Livraison HT EDF,
- Events,
- Tuyauteries,
- Les équipements électriques définis comme EIPS et intervenant au niveau de la sécurité des installations.

10 Mesures prises pour la réduction des risques

10.1 Installation Extérieure de Protection Foudre

10.1.1 Dispositif de capture

Les différentes structures composant la brasserie HEINEKEN disposent des dispositifs de capture suivant :

- Dispositifs naturels,
- Pointes simples,
- Paratonnerres à dispositif d'amorçage (PDA).

NOTA : Les pointes PDA n'ont pas été contrôlées depuis leur installation. Leur fonctionnalité n'est plus assurée (contrôle de la partie active à réaliser tous les 2 ans selon la nouvelle règlementation).

10.1.2 Dispositif d'écoulement du courant de foudre

Les dispositifs d'écoulement du courant de foudre présents sur la brasserie HEINEKEN sont les suivants :

- Dispositifs naturels,
- Méplats en cuivre étamé de section 30mm x 2mm,
- Fourreau de protection métallique,
- Joint de contrôle,
- Compteur coups de foudre.

10.1.3 Dispositif de prises de terre

Les dispositifs de prises de terre présents sur la brasserie HEINEKEN sont les suivants :

- Prise de terre de type A (puits de terre),
- Prise de terre de type B (fond de fouille),
- Regards de visite,
- Interconnexions des prises de terre.

10.2 Installation Intérieure de Protection Foudre

Dans les différents postes électriques de la brasserie d'HEINEKEN, plusieurs parafoudres sont présents. La plupart des parafoudres installés ne semblent pas répondre à la nouvelle série de normes NF EN 61643.
Des parafoudres de marques différentes ont été utilisés ce qui peut poser des problèmes de coordination des protections.
Toutes les structures métalliques, les équipements métalliques et électriques sont interconnectés sur un réseau de terre unique. Le site d'HEINEKEN présente un bon niveau d'équipotentialité.

10.3 Mesures de prévention en cas d'orage

A ce jour, aucune procédure n'est écrite ni formalisée sur les mesures de prévention à prendre en cas d'orage sur le site d'HEINEKEN.

Des mesures de prévention seront présentées en accord avec HEINEKEN lors de l'étude technique foudre.

10.4 Mesures de protection contre les tensions de contacts et de pas

A l'extérieur de la structure, à proximité des conducteurs de descente, dans des conditions particulières, la tension de contact et la tension de pas peuvent être dangereuses.

Afin de réduire ces risques, les mesures suivantes peuvent être adoptées :

- Réduction de la probabilité pour que les personnes s'approchent et la durée de leur présence à l'extérieur de la structure et à proximité des conducteurs de descente,
- Multiplication des conducteurs naturels de descente constitués par plusieurs colonnes de la structure métallique du bâtiment ou de plusieurs poteaux en acier interconnectés, assurant leur continuité électrique (pour limiter la tension de contact),
- Maintien de la résistivité de la couche de surface du sol, jusqu'à 3 m des conducteurs de descente, à une valeur non inférieure à 5 kΩ.m (cela pouvant être réalisé par 5 cm d'asphalte ou 15 cm de gravier).

La multiplication des conducteurs naturels de descente suffit pour la plupart des installations sur le site d'HEINEKEN.

Au niveau des descentes PDA à installer, afin d'assurer la protection des personnes contre les tensions de contact et de pas, il sera mis en place des pancartes d'avertissement.

11 Description des réseaux du site

11.1 Réseau d'alimentation électrique

La livraison Haute Tension se fait dans un poste indépendant de l'usine situé en limite de propriété sur le côté OUEST du site.
Ce poste est alimenté en coupure d'artère par le réseau HTA d'EDF. Ce réseau est souterrain.
A partir de ce poste, on alimente 2 postes de transformation par des câbles souterrains posés en buse.

L'usine compte des distributions électriques force et éclairages, ainsi que des alimentations sans interruption par courants ondulés.

11.2 Réseau de terre

Le réseau général de protection de l'usine est composé d'un ensemble de prises de terre interconnectées entre elles sur un réseau unique.

Des travaux importants ont été faits pour réaliser un réseau de terre unique interconnecté en 1995.
Ces travaux d'interconnexion ont pu être validés par la campagne de mesures réalisée dans le cadre de ces études.

11.3 Réseau téléphonique

Les interconnexions locales sont réalisées. Le raccordement des lignes téléphoniques au réseau France TELECOM se fait dans le poste de garde.

11.4 Réseau optique

De par sa nature, la fibre optique ne présente pas de sensibilité à la foudre. Ainsi, aucune protection n'est à prévoir pour ces câbles.

11.5 Réseau gaz

Le réseau d'arrivé gaz du site d'HEINEKEN est situé à l'angle Nord-Est du site.

Deux canalisations (arrivée BIOGAZ et départ CO2) se situent à l'angle Sud/Est du Stockage magasin 6.

11.6 Réseau d'eau incendie

Le réseau d'eau incendie du site d'HEINEKEN est issu de la pression d'eau de la ville et d'une colonne sèche.

Le réseau d'eau est composé de 3 arrivées :
- 2 pour le process,
- 1 pour RIA.

12 Evaluation du risque foudre

Les installations retenues ne présentent pas de risque d'explosion, le risque de perte de vie humaine R_1 qui doit être calculé se décompose comme suit :

$$R_1 = R_A + R_B + R_U + R_V$$

Les différentes données d'entrée utilisées pour l'évaluation du risque suivant la norme NF EN 62 305-2 sont définies pour chaque structure dans les chapitres suivants.
L'évaluation du risque étant réalisée avec le logiciel Jupiter, les données d'entrée et leurs dénominations définies ci-après sont celles utilisées par le logiciel.

12.1 Données d'entrée commune aux différentes structures

Données d'entrée	Variable	Valeur retenue
Densité de foudroiement [1]	N_{sg}	Valeur fournie par METEORAGE N_{sg} = 2,43 impacts/km²/an
Résistivité du sol [2]	ρ	Valeur par défaut définie par la norme 500 Ω/m
Facteur d'emplacement [3]	C_E	Urbain (10 à 20m) C_d = 0,5



Par ailleurs, les installations retenues ne présentent pas de risque d'explosion au sens de la NF EN 62305-2. Les valeurs des pertes seront prises égales à celles définies dans le tableau C1 de la norme NF EN 62 305-2 :

---

[1] La densité de foudroiement (Nsg) fournie par METEORAGE est la densité des points de contact de foudre au sol qui semble être la valeur la plus pertinente à utiliser pour l'ARF (cf. Note n°6 de l'INERIS QUALIFOUDRE du 13/10/2017 [27] ainsi que la densité de foudroiement du site relevée au 31/10/2019 en annexe 1).

[2] Il n'existe pas à ce jour de document pouvant attester une valeur de résistivité du sol pour le site d'HEINEKEN. La valeur de résistivité par défaut proposée par la norme NF EN 62 305-2 est utilisée.

[3] Coefficient pris selon l'environnement du site.

Données d'entrée	Variable	Valeur retenue
Pertes dues aux blessures par tensions de contact ou de pas	L_t	Valeur par défaut définie par la norme $L_t = 10^{-4}$ pour les zones intérieures $L_t = 10^{-2}$ pour les zones extérieures
Pertes dues aux dommages physiques	L_f	Valeur par défaut définie par la norme $L_f = 5 \times 10^{-2}$
Pertes dues aux défaillances des réseaux internes	L_o	Valeur par défaut définie par la norme Structure avec risque d'explosion : $L_o = 10^{-1}$

Justification des coefficients suivant :

- Protection anti-incendie R_p :

Dans les paragraphes suivants, nous avons choisi un coefficient de 1 pour la protection anti-incendie (R_p). Ce coefficient signifie « Pas de disposition » prises pour réduire la conséquence du feu. Or dans certains bâtiments du site d'HEINEKEN, des protections anti-incendie sont présentes. Si nous mettons un coefficient en fonction des protections anti-incendie présentes, cela signifie que nous prenons en compte la protection contre la foudre des protections anti-incendie, ce qui n'est pas le cas. C'est pour cela que le coefficient choisi est de 1.

- Dangers particuliers h_z :

Dans les paragraphes suivants, nous avons choisi un coefficient de 2 pour la présence de dangers particuliers (h_z). Ce coefficient signifie « Faible niveau de panique ». Il s'agit d'un facteur d'augmentation des pertes dues aux dommages physiques en présence d'un danger spécifique. Nous avons retenu cette valeur pour cause que le principal danger est la présence de bière et celle-ci n'est pas facilement inflammable à température ambiante (taux d'alcool inférieure à 5%) ni dangereuse pour l'environnement.

12.2 Zone Fabrication et Fermentation

12.2.1 Données générales

- ***Structure :***

La zone Fabrication et Fermentation est composée de plusieurs parties :

  - Zone Fermentation (60m x 42m x 20m) composée de cuves métalliques surmontées de passerelles métalliques,
  - Zone Bureaux Fabrication (95m x 50m x 13m) composée de bâtiments en pierres maçonnées (construction ancienne) et d'un bâtiment en béton sans toiture,
  - Zone TBFs (16m x 35m x 18m) composée de cuves métalliques surmontées de passerelles métalliques,
  - Zone MALT Meunerie (55m x 11m x 16m) composée d'un bâtiment sous charpente métallique avec bardage métallique fixé à la charpente et d'un bâtiment sous charpente bois avec bardage métallique fixé à la charpente.

Un réseau de terre enterré en cuivre nu de section 50mm² et 95mm² est présent ainsi que plusieurs puits de terre. Ces différentes prises de terre sont interconnectées entre elles.
Des remontées de fond de fouille sont présentes.



Figure 3 : Fabrication et Fermentation de la brasserie HEINEKEN

- ***Lignes externes :***
  6 lignes externes sont connectées à ces structures :
  - L1 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Bureaux Fabrication vers la zone Fermentation,
  - L2 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Fluides vers la zone Fermentation,
  - L3 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Fluides vers la zone Bureaux Fabrication,
  - L4 : Ligne téléphonique (cfa) venant du Poste de garde vers la zone Bureaux Fabrication,
  - L5 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Bureaux Fermentation vers la zone MALT-Meunerie,
  - L6 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Bureaux Fermentation vers la zone TBFs.

NOTA : des canalisations métalliques sont connectées à la structure. Dans le cadre d'une évaluation probabiliste du risque foudre, les canalisations ne sont pas à prendre en compte dans le calcul du risque. En effet, selon la norme NF EN 62305-2, un coup de foudre sur ou à proximité de canalisations n'entraîne pas de dommages dans la structure si elles sont connectées au point de pénétration dans la structure.

- ***Zones selon NF EN 62305-2 :***
  2 zones sont définies :
  - Z1 : Zone extérieure à la structure ;
  - Z2 : Zone intérieure à la structure.

12.2.2 Fermentation

12.2.2.1 Données sur la structure

Données d'entrée	Variable	Valeur retenue
Utilisation principale	-	Industriel
Facteur d'emplacement / type	C_d	Entourée d'objets plus petits ou de même hauteur C_d = 0,5
Facteur de l'efficacité de l'écran de la structure / Blindage	K_{S1}	-
Dimensions de la structure[4]	L	60 m
	W	42 m
	H	20 m
	H_{max}	25 m
Surface équivalente d'exposition	A_d	26 x 10^{-3} km²
Probabilité d'impact sur la structure	-	1 impact tous les 16 ans environ
Particularité de la structure	P_B	Structure utilisée comme partie du SPF extérieur

[4] La structure ayant une forme complexe, les dimensions indiquées sont les dimensions maximales du bâtiment.

12.2.2.2 Données sur les lignes extérieures

Données d'entrée	Variable	Valeur retenue	
Numéro de ligne externe	N°	1	2
Structure adjacente	Nom	Bureaux, Fabrication	Fluides
Type	-	Energie, Signal - aérien	Energie, Signal - enterré
Dimensions structure adjacente	L_a	95 m	60 m
	W_a	50 m	40 m
	H_a	13 m	10 m
Facteur d'emplacement de la structure adjacente / Position	C_{da}	Entouré d'objets de même hauteur Cda = 0,5	Entouré d'objets de même hauteur Cda = 0,5
Longueur de la ligne	L_c	Lc = 1 m	Lc = 20 m
Hauteur de la ligne ou résistivité du sol	H_c / ρ	4 m	500 Ω.m
Présence d'un transformateur HT/BT	C_t	Non C_t = 1	Non C_t = 1
Résistance du blindage de la liaison externe / Blindage	R_s	Non	Non
Facteur d'emplacement de la ligne / Position relative	C_d	Entouré d'objets plus hauts Cd = 0,25	Entouré d'objets plus hauts Cd = 0,25
Facteur d'environnement de la ligne	C_e	Urbain. Ce = 0,1	Urbain. Ce = 0,1
Caractéristiques du câblage interne / Type de câblage	K_{S3}	Surface de boucle de l'ordre de 0,5m²	Surface de boucle de l'ordre de 0,5m²
Tension de tenue aux chocs des équipements / Tension de tenue	K_{S4}	1,5 kV	1,5 kV
Parafoudres coordonnés	P_{SPD}	Absent	Absent
Parafoudres arrivée ligne	P_{SPD}	Absent	Absent

12.2.2.3 Données sur les zones

Deux zones sont définies pour la zone FERMENTATION :

- **Zone 1 : Zone extérieure à la structure**

Données d'entrée	Variable	Valeur retenue
Dangers particuliers	h_Z	-
Risque d'incendie	r_f	-
Protection anti-incendie	r_p	-
Ecran de zone / Blindage	K_{S1}	/
Type de sol	r_a	Asphalte $r_a = 10^{-5}$
Mesures de protection contre les tensions de pas et de contact	P_A	Aucune
Systèmes intérieurs présents dans la zone	-	/

- **Zone 2 : Zone intérieure à la structure**

Données d'entrée	Variable	Valeur retenue
Dangers particuliers	h_Z	Faible niveau de panique $h_Z = 2$
Risque d'incendie	r_f	Ordinaire $r_f = 10^{-2}$
Protection anti-incendie	r_p	Pas de disposition $r_p = 1$
Ecran de zone / Blindage	K_{S1}	/
Type de sol	r_a	Béton $r_a = 10^{-2}$
Mesures de protection contre les tensions de pas et de contact	P_A	-
Systèmes intérieurs présents dans la zone	-	Distribution électrique Courants faibles L1 & L2

12.2.3 Bureaux Fabrication

12.2.3.1 Données sur la structure

Données d'entrée	Variable	Valeur retenue
Utilisation principale	-	Industriel
Facteur d'emplacement / type	C_d	Entourée d'objets plus petits ou de même hauteur C_d = 0,5
Facteur de l'efficacité de l'écran de la structure / Blindage	K_{S1}	-
Dimensions de la structure[5]	L	95 m
	W	50 m
	H	13 m
	H_{max}	29 m
Surface équivalente d'exposition	A_d	20,1 x 10^{-3} km²
Probabilité d'impact sur la structure	-	1 impact tous les 20 ans environ
Particularité de la structure	P_B	Structure utilisée comme partie du SPF extérieur

[5] La structure ayant une forme complexe, les dimensions indiquées sont les dimensions maximales du bâtiment.

12.2.3.2 Données sur les lignes extérieures

Données d'entrée	Variable	Valeur retenue			
Numéro de ligne externe	N°	1	3	4	5
Structure adjacente	Nom	Fermentation	Fluides	Poste de Garde	MALT Meunerie
Type	-	Energie, Signal - aérien	Energie, Signal - interne	Téléphonique – enterré	Energie, Signal - interne
Dimensions structure adjacente	L_a	60 m	60 m	12 m	55 m
	W_a	42 m	40 m	8 m	11 m
	H_a	20 m	10 m	4 m	16 m
Facteur d'emplacement de la structure adjacente / Position	C_{da}	Entouré d'objets de même hauteur Cda = 0,5	Entouré d'objets de même hauteur Cda = 0,5	Entouré d'objets plus haut Cda = 0,25	Entouré d'objets de même hauteur Cda = 0,5
Longueur de la ligne	L_c	Lc = 1 m	Lc = 1 m	Lc = 550 m	Lc = 1m
Hauteur de la ligne	H_c	4 m	500 Ω.m	500 Ω.m	500 Ω.m
Présence d'un transformateur HT/BT	C_t	Non C_t = 1	Non C_t = 1	Non C_t = 1	Non C_t = 1
Résistance du blindage de la liaison externe / Blindage	R_s	Non	Non	Non	Non
Facteur d'emplacement de la ligne / Position relative	C_d	Entouré d'objets plus hauts Cd = 0,25	Entouré d'objets plus hauts Cd = 0,25	Entouré d'objets plus hauts Cd = 0,25	Entouré d'objets plus hauts Cd = 0,25
Facteur d'environnement de la ligne	C_e	Urbain. Ce = 0,1	Urbain. Ce = 0,1	Urbain. Ce = 0,1	Urbain. Ce = 0,1
Caractéristiques du câblage interne / Type de câblage	K_{S3}	Surface de boucle de l'ordre de 0,5m²	Surface de boucle de l'ordre de 0,5m²	Surface de boucle de l'ordre de 0,5m²	Surface de boucle de l'ordre de 0,5m²
Tension de tenue aux chocs des équipements / Tension de tenue	K_{S4}	1,5 kV	1,5 kV	1,5 kV	1,5 kV
Parafoudres coordonnés	P_{SPD}	Absent	Absent	Absent	Absent
Parafoudres arrivée ligne	P_{SPD}	Absent	Absent	Absent	Absent

12.2.3.3 Données sur les zones

Deux zones sont définies pour la zone Bureaux Fabrication :

- **Zone 1 : Zone extérieure à la structure**

Données d'entrée	Variable	Valeur retenue
Dangers particuliers	h_Z	-
Risque d'incendie	r_f	-
Protection anti-incendie	r_p	-
Ecran de zone / Blindage	K_{S1}	/
Type de sol	r_a	Asphalte $r_a = 10^{-5}$
Mesures de protection contre les tensions de pas et de contact	P_A	Aucune
Systèmes intérieurs présents dans la zone	-	/

- **Zone 2 : Zone intérieure à la structure**

Données d'entrée	Variable	Valeur retenue
Dangers particuliers	h_Z	Faible niveau de panique $h_Z = 2$
Risque d'incendie	r_f	Ordinaire $r_f = 10^{-2}$
Protection anti-incendie	r_p	Pas de disposition $r_p = 1$
Ecran de zone / Blindage	K_{S1}	/
Type de sol	r_a	Béton $r_a = 10^{-2}$
Mesures de protection contre les tensions de pas et de contact	P_A	-
Systèmes intérieurs présents dans la zone	-	Distribution électrique Courants faibles L1 & L3 & L4 & L5

12.2.4 MALT-Meunerie

12.2.4.1 Données sur la structure

Données d'entrée	Variable	Valeur retenue
Utilisation principale	-	Industriel
Facteur d'emplacement / type	C_d	Entourée d'objets plus petits ou de même hauteur C_d = 0,5
Facteur de l'efficacité de l'écran de la structure / Blindage	K_{S1}	-
Dimensions de la structure[6]	L	55 m
	W	11 m
	H	16 m
	H_{max}	18 m
Surface équivalente d'exposition	A_d	14,1 x 10^{-3} km²
Probabilité d'impact sur la structure	-	1 impact tous les 29 ans environ
Particularité de la structure	P_B	Structure utilisée comme partie du SPF extérieur

[6] La structure ayant une forme complexe, les dimensions indiquées sont les dimensions maximales du bâtiment.

12.2.4.2 Données sur les lignes extérieures

Données d'entrée	Variable	Valeur retenue
Numéro de ligne externe	N°	5
Structure adjacente	Nom	Bureaux Fabrication
Type	-	Energie, Signal - interne
Dimensions structure adjacente	L_a	95 m
	W_a	50 m
	H_a	13 m
Facteur d'emplacement de la structure adjacente / Position	C_{da}	Entouré d'objets de même hauteur Cda = 0,5
Longueur de la ligne	L_c	Lc = 1m
Hauteur de la ligne	H_c	500 Ω.m
Présence d'un transformateur HT/BT	C_t	Non C_t = 1
Résistance du blindage de la liaison externe / Blindage	R_s	Non
Facteur d'emplacement de la ligne / Position relative	C_d	Entouré d'objets plus hauts Cd = 0,25
Facteur d'environnement de la ligne	C_e	Urbain. Ce = 0,1
Caractéristiques du câblage interne / Type de câblage	K_{S3}	Surface de boucle de l'ordre de 0,5m²
Tension de tenue aux chocs des équipements / Tension de tenue	K_{S4}	1,5 kV
Parafoudres coordonnés	P_{SPD}	Absent
Parafoudres arrivée ligne	P_{SPD}	Absent

12.2.4.3 Données sur les zones

Deux zones sont définies pour la zone MALT-Meunerie :

- **Zone 1 : Zone extérieure à la structure**

Données d'entrée	Variable	Valeur retenue
Dangers particuliers	h_Z	-
Risque d'incendie	r_f	-
Protection anti-incendie	r_p	-
Ecran de zone / Blindage	K_{S1}	/
Type de sol	r_a	Asphalte $r_a = 10^{-5}$
Mesures de protection contre les tensions de pas et de contact	P_A	Aucune
Systèmes intérieurs présents dans la zone	-	/

- **Zone 2 : Zone intérieure à la structure**

Données d'entrée	Variable	Valeur retenue
Dangers particuliers	h_Z	Faible niveau de panique $h_Z = 2$
Risque d'incendie	r_f	Elevée $r_f = 10^{-1}$
Protection anti-incendie	r_p	Pas de disposition $r_p = 1$
Ecran de zone / Blindage	K_{S1}	/
Type de sol	r_a	Béton $r_a = 10^{-2}$
Mesures de protection contre les tensions de pas et de contact	P_A	-
Systèmes intérieurs présents dans la zone	-	Distribution électrique Courants faibles L5

12.2.5 TBFs

12.2.5.1 Données sur la structure

Données d'entrée	Variable	Valeur retenue
Utilisation principale	-	Industriel
Facteur d'emplacement / type	C_d	Entourée d'objets plus petits ou de même hauteur C_d = 0,5
Facteur de l'efficacité de l'écran de la structure / Blindage	K_{S1}	-
Dimensions de la structure[7]	L	16 m
	W	35 m
	H	18 m
	H_{max}	20 m
Surface équivalente d'exposition	A_d	15,3 x 10^{-3} km²
Probabilité d'impact sur la structure	-	1 impact tous les 27 ans environ
Particularité de la structure	P_B	Structure utilisée comme partie du SPF extérieur

[7] La structure ayant une forme complexe, les dimensions indiquées sont les dimensions maximales du bâtiment.

12.2.5.2 Données sur les lignes extérieures

Données d'entrée	Variable	Valeur retenue
Numéro de ligne externe	N°	6
Structure adjacente	Nom	Bureaux Fabrication
Type	-	Energie, Signal - interne
Dimensions structure adjacente	L_a	95 m
	W_a	50 m
	H_a	13 m
Facteur d'emplacement de la structure adjacente / Position	C_{da}	Entouré d'objets de même hauteur Cda = 0,5
Longueur de la ligne	L_c	Lc = 1m
Hauteur de la ligne	H_c	500 Ω.m
Présence d'un transformateur HT/BT	C_t	Non C_t = 1
Résistance du blindage de la liaison externe / Blindage	R_s	Non
Facteur d'emplacement de la ligne / Position relative	C_d	Entouré d'objets plus hauts Cd = 0,25
Facteur d'environnement de la ligne	C_e	Urbain. Ce = 0,1
Caractéristiques du câblage interne / Type de câblage	K_{S3}	Surface de boucle de l'ordre de 0,5m²
Tension de tenue aux chocs des équipements / Tension de tenue	K_{S4}	1,5 kV
Parafoudres coordonnés	P_{SPD}	Absent
Parafoudres arrivée ligne	P_{SPD}	Absent

12.2.5.3 Données sur les zones

Deux zones sont définies pour la zone TBFs :

- **Zone 1 : Zone extérieure à la structure**

Données d'entrée	Variable	Valeur retenue
Dangers particuliers	h_Z	-
Risque d'incendie	r_f	-
Protection anti-incendie	r_p	-
Ecran de zone / Blindage	K_{S1}	/
Type de sol	r_a	Asphalte $r_a = 10^{-5}$
Mesures de protection contre les tensions de pas et de contact	P_A	Aucune
Systèmes intérieurs présents dans la zone	-	/

- **Zone 2 : Zone intérieure à la structure**

Données d'entrée	Variable	Valeur retenue
Dangers particuliers	h_Z	Faible niveau de panique $h_Z = 2$
Risque d'incendie	r_f	Normal $r_f = 10^{-2}$
Protection anti-incendie	r_p	Pas de disposition $r_p = 1$
Ecran de zone / Blindage	K_{S1}	/
Type de sol	r_a	Béton $r_a = 10^{-2}$
Mesures de protection contre les tensions de pas et de contact	P_A	-
Systèmes intérieurs présents dans la zone	-	Distribution électrique Courants faibles L6

12.3 Zone Magasin général

12.3.1 Données générales

- ***Structure :***

Le Magasin général est composé de plusieurs parties :

  - Zone Magasin central, Brassage (65m x 35m x 23m) composée d'une charpente métallique sur plots béton disposant d'une couverture en fibro-ciment et en fibro-plastique. A l'intérieur se trouve essentiellement des bureaux.

  - Zone Hall de stockage (90m x 25m x 9m) composée d'une charpente métallique sur plots béton disposant d'une couverture en bardage métallique.

  - Zone Groupe Fûts (50m x 25m x 10m) composée d'une charpente métallique sur plots béton disposant d'une couverture en fibro-ciment et en fibro-plastique. A l'intérieur se trouve une petite unité de production appelée « Groupe Fûts ».

Un réseau de terre enterré en cuivre nu de section 50mm² est présent.
Des remontées de fond de fouille sont présentes.

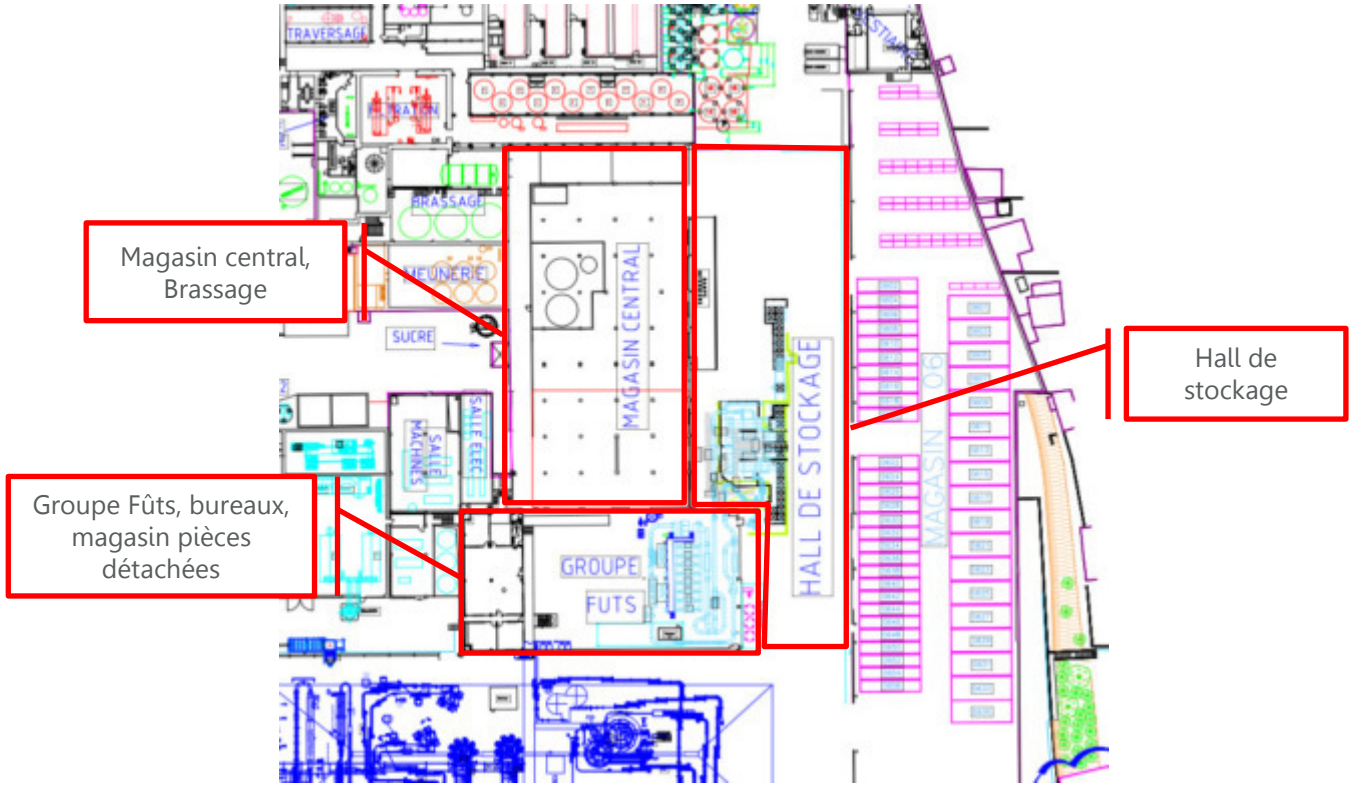


Figure 4 : Magasin général de la brasserie HEINEKEN

- ***Lignes externes :***
  6 lignes externes sont connectées à ces structures :
  - L7 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Fluides vers la zone Magasin central, Brassage,
  - L8 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant du Poste électrique conditionnement vers la zone Magasin central, Brassage,
  - L9 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Groupe Fûts vers la zone Magasin central, Brassage,
  - L10 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant du Poste électrique conditionnement vers la zone Groupe Fûts,
  - L11 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant du Poste électrique conditionnement vers la zone Hall de stockage,
  - L12 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Groupe Fûts vers la zone Hall de stockage.

NOTA : des canalisations métalliques sont connectées à la structure. Dans le cadre d'une évaluation probabiliste du risque foudre, les canalisations ne sont pas à prendre en compte dans le calcul du risque. En effet, selon la norme NF EN 62305-2, un coup de foudre sur ou à proximité de canalisations n'entraîne pas de dommages dans la structure si elles sont connectées au point de pénétration dans la structure.

- ***Zones selon NF EN 62305-2 :***
  2 zones sont définies :
  - Z1 : Zone extérieure à la structure ;
  - Z2 : Zone intérieure à la structure.

12.3.2 Magasin central, Brassage

12.3.2.1 Données sur la structure

Données d'entrée	Variable	Valeur retenue
Utilisation principale	-	Industriel
Facteur d'emplacement / type	C_d	Entourée d'objets plus petits ou de même hauteur C_d = 0,5
Facteur de l'efficacité de l'écran de la structure / Blindage	K_{S1}	-
Dimensions de la structure[8]	L	65 m
	W	35 m
	H	23 m
	H_{max}	26 m
Surface équivalente d'exposition	A_d	31 x 10^{-3} km²
Probabilité d'impact sur la structure	-	1 impact tous les 13 ans environ
Particularité de la structure	P_B	Structure utilisée comme partie du SPF extérieur

[8] La structure ayant une forme complexe, les dimensions indiquées sont les dimensions maximales du bâtiment.

12.3.2.2 Données sur les lignes extérieures

Données d'entrée	Variable	Valeur retenue		
Numéro de ligne externe	N°	7	8	9
Structure adjacente	Nom	Fluides	Poste électrique Conditionnement	Groupe Fûts
Type	-	Energie, Signal - interne	Energie, Signal - interne	Energie, Signal - interne
Dimensions structure adjacente	L_a	60 m	30 m	50 m
	W_a	40 m	20 m	25 m
	H_a	10 m	8 m	10 m
Facteur d'emplacement de la structure adjacente / Position	C_{da}	Entouré d'objets de même hauteur Cda = 0,5	Entouré d'objets de même hauteur Cda = 0,5	Entouré d'objets de même hauteur Cda = 0,5
Longueur de la ligne	L_c	Lc = 1m	Lc = 1m	Lc = 1m
Hauteur de la ligne	H_c	500 Ω.m	500 Ω.m	500 Ω.m
Présence d'un transformateur HT/BT	C_t	Non C_t = 1	Non C_t = 1	Non C_t = 1
Résistance du blindage de la liaison externe / Blindage	R_s	Non	Non	Non
Facteur d'emplacement de la ligne / Position relative	C_d	Entouré d'objets plus hauts Cd = 0,25	Entouré d'objets plus hauts Cd = 0,25	Entouré d'objets plus hauts Cd = 0,25
Facteur d'environnement de la ligne	C_e	Urbain. Ce = 0,1	Urbain. Ce = 0,1	Urbain. Ce = 0,1
Caractéristiques du câblage interne / Type de câblage	K_{S3}	Surface de boucle de l'ordre de 0,5m²	Surface de boucle de l'ordre de 0,5m²	Surface de boucle de l'ordre de 0,5m²
Tension de tenue aux chocs des équipements / Tension de tenue	K_{S4}	1,5 kV	1,5 kV	1,5 kV
Parafoudres coordonnés	P_{SPD}	Absent	Absent	Absent
Parafoudres arrivée ligne	P_{SPD}	Absent	Absent	Absent

12.3.2.3 Données sur les zones

Deux zones sont définies pour la zone Magasin central, Brassage :

- **Zone 1 : Zone extérieure à la structure**

Données d'entrée	Variable	Valeur retenue
Dangers particuliers	h_Z	-
Risque d'incendie	r_f	-
Protection anti-incendie	r_p	-
Ecran de zone / Blindage	K_{S1}	/
Type de sol	r_a	Asphalte $r_a = 10^{-5}$
Mesures de protection contre les tensions de pas et de contact	P_A	Aucune
Systèmes intérieurs présents dans la zone	-	/

- **Zone 2 : Zone intérieure à la structure**

Données d'entrée	Variable	Valeur retenue
Dangers particuliers	h_Z	Faible niveau de panique $h_Z = 2$
Risque d'incendie	r_f	Ordinaire $r_f = 10^{-2}$
Protection anti-incendie	r_p	Pas de disposition $r_p = 1$
Ecran de zone / Blindage	K_{S1}	/
Type de sol	r_a	Béton $r_a = 10^{-2}$
Mesures de protection contre les tensions de pas et de contact	P_A	-
Systèmes intérieurs présents dans la zone	-	Distribution électrique Courants faibles L7 & L8 & L9

12.3.3 Hall de Stockage

12.3.3.1 Données sur la structure

Données d'entrée	Variable	Valeur retenue
Utilisation principale	-	Industriel
Facteur d'emplacement / type	C_d	Entourée d'objets plus petits ou de même hauteur C_d = 0,5
Facteur de l'efficacité de l'écran de la structure / Blindage	K_{S1}	-
Dimensions de la structure[9]	L	90 m
	W	25 m
	H	9 m
	H_{max}	11 m
Surface équivalente d'exposition	A_d	10,7 x 10^{-3} km²
Probabilité d'impact sur la structure	-	1 impact tous les 38 ans environ
Particularité de la structure	P_B	Structure utilisée comme partie du SPF extérieur

[9] La structure ayant une forme complexe, les dimensions indiquées sont les dimensions maximales du bâtiment.

12.3.3.2 Données sur les lignes extérieures

Données d'entrée	Variable	Valeur retenue	
Numéro de ligne externe	N°	11	12
Structure adjacente	Nom	Poste électrique condition	Groupe Fûts
Type	-	Energie, Signal - interne	Energie, Signal - interne
Dimensions structure adjacente	L_a	30 m	50 m
	W_a	20 m	25 m
	H_a	8 m	10 m
Facteur d'emplacement de la structure adjacente / Position	C_{da}	Entouré d'objets de même hauteur Cda = 0,5	Entouré d'objets de même hauteur Cda = 0,5
Longueur de la ligne	L_c	Lc = 1 m	Lc = 1 m
Hauteur de la ligne	H_c	500 Ω.m	500 Ω.m
Présence d'un transformateur HT/BT	C_t	Non C_t = 1	Non C_t = 1
Résistance du blindage de la liaison externe / Blindage	R_s	Non	Non
Facteur d'emplacement de la ligne / Position relative	C_d	Entouré d'objets plus hauts Cd = 0,25	Entouré d'objets plus hauts Cd = 0,25
Facteur d'environnement de la ligne	C_e	Urbain. Ce = 0,1	Urbain. Ce = 0,1
Caractéristiques du câblage interne / Type de câblage	K_{S3}	Surface de boucle de l'ordre de 0,5m²	Surface de boucle de l'ordre de 0,5m²
Tension de tenue aux chocs des équipements / Tension de tenue	K_{S4}	1,5 kV	1,5 kV
Parafoudres coordonnés	P_{SPD}	Absent	Absent
Parafoudres arrivée ligne	P_{SPD}	Absent	Absent

12.3.3.3 Données sur les zones

Deux zones sont définies pour la zone Hall de stockage :

- **Zone 1 : Zone extérieure à la structure**

Données d'entrée	Variable	Valeur retenue
Dangers particuliers	h_Z	-
Risque d'incendie	r_f	-
Protection anti-incendie	r_p	-
Ecran de zone / Blindage	K_{S1}	/
Type de sol	r_a	Asphalte $r_a = 10^{-5}$
Mesures de protection contre les tensions de pas et de contact	P_A	Aucune
Systèmes intérieurs présents dans la zone	-	/

- **Zone 2 : Zone intérieure à la structure**

Données d'entrée	Variable	Valeur retenue
Dangers particuliers	h_Z	Faible niveau de panique $h_Z = 2$
Risque d'incendie	r_f	Ordinaire $r_f = 10^{-2}$
Protection anti-incendie	r_p	Pas de disposition $r_p = 1$
Ecran de zone / Blindage	K_{S1}	/
Type de sol	r_a	Béton $r_a = 10^{-2}$
Mesures de protection contre les tensions de pas et de contact	P_A	-
Systèmes intérieurs présents dans la zone	-	Distribution électrique Courants faibles L11 & L12

12.3.4 Groupe Fûts

12.3.4.1 Données sur la structure

Données d'entrée	Variable	Valeur retenue
Utilisation principale	-	Industriel
Facteur d'emplacement / type	C_d	Entourée d'objets plus petits ou de même hauteur C_d = 0,5
Facteur de l'efficacité de l'écran de la structure / Blindage	K_{S1}	-
Dimensions de la structure[10]	L	50 m
	W	25 m
	H	10 m
	H_{max}	15 m
Surface équivalente d'exposition	A_d	8,5 x 10^{-3} km²
Probabilité d'impact sur la structure	-	1 impact tous les 48 ans environ
Particularité de la structure	P_B	Structure utilisée comme partie du SPF extérieur

[10] La structure ayant une forme complexe, les dimensions indiquées sont les dimensions maximales du bâtiment.

12.3.4.2 Données sur les lignes extérieures

Données d'entrée	Variable	Valeur retenue		
Numéro de ligne externe	N°	9	10	12
Structure adjacente	Nom	Magasin central Brassage	Poste électrique condition	Hall de stockage
Type	-	Energie, Signal - interne	Energie, Signal - interne	Energie, Signal - interne
Dimensions structure adjacente	L_a	65 m	30 m	90 m
	W_a	35 m	20 m	25 m
	H_a	23 m	8 m	8 m
Facteur d'emplacement de la structure adjacente / Position	C_{da}	Entouré d'objets de même hauteur Cda = 0,5	Entouré d'objets de même hauteur Cda = 0,5	Entouré d'objets de même hauteur Cda = 0,5
Longueur de la ligne	L_c	Lc = 1 m	Lc = 1 m	Lc = 1 m
Hauteur de la ligne	H_c	500 Ω.m	500 Ω.m	500 Ω.m
Présence d'un transformateur HT/BT	C_t	Non C_t = 1	Non C_t = 1	Non C_t = 1
Résistance du blindage de la liaison externe / Blindage	R_s	Non	Non	Non
Facteur d'emplacement de la ligne / Position relative	C_d	Entouré d'objets plus hauts Cd = 0,25	Entouré d'objets plus hauts Cd = 0,25	Entouré d'objets plus hauts Cd = 0,25
Facteur d'environnement de la ligne	C_e	Urbain. Ce = 0,1	Urbain. Ce = 0,1	Urbain. Ce = 0,1
Caractéristiques du câblage interne / Type de câblage	K_{S3}	Surface de boucle de l'ordre de 0,5m²	Surface de boucle de l'ordre de 0,5m²	Surface de boucle de l'ordre de 0,5m²
Tension de tenue aux chocs des équipements / Tension de tenue	K_{S4}	1,5 kV	1,5 kV	1,5 kV
Parafoudres coordonnés	P_{SPD}	Absent	Absent	Absent
Parafoudres arrivée ligne	P_{SPD}	Absent	Absent	Absent

12.3.4.3 Données sur les zones

Deux zones sont définies pour la zone Groupe Fûts :

- **Zone 1 : Zone extérieure à la structure**

Données d'entrée	Variable	Valeur retenue
Dangers particuliers	h_Z	-
Risque d'incendie	r_f	-
Protection anti-incendie	r_p	-
Ecran de zone / Blindage	K_{S1}	/
Type de sol	r_a	Asphalte $r_a = 10^{-5}$
Mesures de protection contre les tensions de pas et de contact	P_A	Aucune
Systèmes intérieurs présents dans la zone	-	/

- **Zone 2 : Zone intérieure à la structure**

Données d'entrée	Variable	Valeur retenue
Dangers particuliers	h_Z	Faible niveau de panique $h_Z = 2$
Risque d'incendie	r_f	Ordinaire $r_f = 10^{-2}$
Protection anti-incendie	r_p	Pas de disposition $r_p = 1$
Ecran de zone / Blindage	K_{S1}	/
Type de sol	r_a	Béton $r_a = 10^{-2}$
Mesures de protection contre les tensions de pas et de contact	P_A	-
Systèmes intérieurs présents dans la zone	-	Distribution électrique Courants faibles

12.4Zone Fluides

12.4.1 Données générales

- ***Structure :***

La zone Fluides est composée d'un bâtiment en béton de construction traditionnelle, d'une cheminée, de silos métalliques et de citerne fuel.

Des équipements de ventilation sont présents en toiture du bâtiment.

Un réseau de terre enterré en cuivre nu de section 50mm² est présent.
Des remontées de fond de fouille sont présentes.

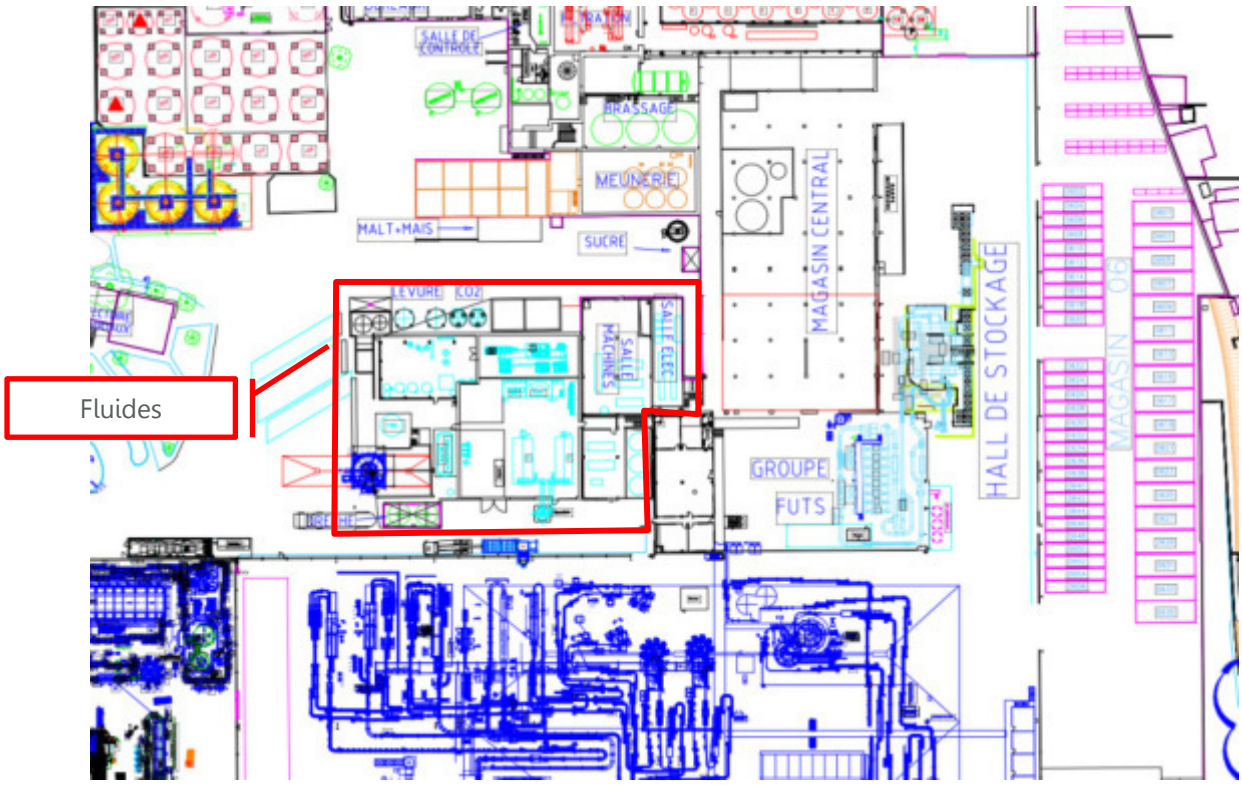


Figure 5 : Zone Fluides de la brasserie HEINEKEN

- ***Lignes externes :***

  6 lignes externes sont connectées à ces structures :
  - L2 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Fermentation vers la zone Fluides,
  - L3 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Bureaux Fabrication vers la zone Fluides,
  - L7 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Magasin central, Brassage vers la zone Fluides,
  - L13 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant du Poste HT EDF vers la zone Fluides,
  - L14 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant du Poste électrique conditionnement vers la zone Fluides,
  - L15 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Locaux sociaux, Infirmerie, salle de pause vers la zone Fluides.

NOTA : des canalisations métalliques sont connectées à la structure. Dans le cadre d'une évaluation probabiliste du risque foudre, les canalisations ne sont pas à prendre en compte dans le calcul du risque. En effet, selon la norme NF EN 62305-2, un coup de foudre sur ou à proximité de canalisations n'entraîne pas de dommages dans la structure si elles sont connectées au point de pénétration dans la structure.

- ***Zones selon NF EN 62305-2 :***
  2 zones sont définies :
  - Z1 : Zone extérieure à la structure ;
  - Z2 : Zone intérieure à la structure.

12.4.2 Données sur la structure

Données d'entrée	Variable	Valeur retenue
Utilisation principale	-	Industriel
Facteur d'emplacement / type	C_d	Entourée d'objets plus petits ou de même hauteur C_d = 0,5
Facteur de l'efficacité de l'écran de la structure / Blindage	K_{S1}	-
Dimensions de la structure[11]	L	60 m
	W	40 m
	H	10 m
	H_{max}	33 m
Surface équivalente d'exposition	A_d	11,2 x 10^{-3} km²
Probabilité d'impact sur la structure	-	1 impact tous les 37 ans environ
Particularité de la structure	P_B	Structure utilisée comme partie du SPF extérieur

[11] La structure ayant une forme complexe, les dimensions indiquées sont les dimensions maximales du bâtiment.

12.4.3 Données sur les lignes extérieures

Données d'entrée	Variable	Valeur retenue			
Numéro de ligne externe	N°	2	3	7	13
Structure adjacente	Nom	Fermentation	Bureaux Fabrication	Magasin central Brassage	Poste HT EDF
Type	-	Energie, Signal - enterré	Energie, Signal - interne	Energie, Signal - interne	Energie, Signal - enterré
Dimensions structure adjacente	L_a	60 m	95 m	65 m	9 m
	W_a	42 m	50 m	35 m	4 m
	H_a	20 m	13 m	23 m	6 m
Facteur d'emplacement de la structure adjacente / Position	C_{da}	Entouré d'objets de même hauteur Cda = 0,5	Entouré d'objets de même hauteur Cda = 0,5	Entouré d'objets de même hauteur Cda = 0,5	Entouré d'objets de même hauteur Cda = 0,5
Longueur de la ligne	L_c	Lc = 20 m	Lc = 1 m	Lc = 1 m	Lc = 200 m
Hauteur de la ligne	H_c	500 Ω.m	500 Ω.m	500 Ω.m	500 Ω.m
Présence d'un transformateur HT/BT	C_t	Non C_t = 1	Non C_t = 1	Non C_t = 1	Non C_t = 1
Résistance du blindage de la liaison externe / Blindage	R_s	Non	Non	Non	Non
Facteur d'emplacement de la ligne / Position relative	C_d	Entouré d'objets plus hauts Cd = 0,25	Entouré d'objets plus hauts Cd = 0,25	Entouré d'objets plus hauts Cd = 0,25	Entouré d'objets plus hauts Cd = 0,25
Facteur d'environnement de la ligne	C_e	Urbain. Ce = 0,1	Urbain. Ce = 0,1	Urbain. Ce = 0,1	Urbain. Ce = 0,1
Caractéristiques du câblage interne / Type de câblage	K_{S3}	Surface de boucle de l'ordre de 0,5m²	Surface de boucle de l'ordre de 0,5m²	Surface de boucle de l'ordre de 0,5m²	Surface de boucle de l'ordre de 0,5m²
Tension de tenue aux chocs des équipements / Tension de tenue	K_{S4}	1,5 kV	1,5 kV	1,5 kV	1,5 kV
Parafoudres coordonnés	P_{SPD}	Absent	Absent	Absent	Absent
Parafoudres arrivée ligne	P_{SPD}	Absent	Absent	Absent	Absent

Données d'entrée	Variable	Valeur retenue	
Numéro de ligne externe	N°	14	15
Structure adjacente	Nom	Poste électrique condition	Locaux sociaux Infirmerie
Type	-	Energie, Signal - interne	Energie, Signal - enterré
Dimensions structure adjacente	L_a	30 m	30 m
	W_a	20 m	9 m
	H_a	8 m	8 m
Facteur d'emplacement de la structure adjacente / Position	C_{da}	Entouré d'objets de même hauteur Cda = 0,5	Entouré d'objets plus hauts Cda = 0,25
Longueur de la ligne	L_c	Lc = 1 m	Lc = 130 m
Hauteur de la ligne	H_c	500 Ω.m	500 Ω.m
Présence d'un transformateur HT/BT	C_t	Non C_t = 1	Non C_t = 1
Résistance du blindage de la liaison externe / Blindage	R_s	Non	Non
Facteur d'emplacement de la ligne / Position relative	C_d	Entouré d'objets plus hauts Cd = 0,25	Entouré d'objets plus hauts Cd = 0,25
Facteur d'environnement de la ligne	C_e	Urbain. Ce = 0,1	Urbain. Ce = 0,1
Caractéristiques du câblage interne / Type de câblage	K_{S3}	Surface de boucle de l'ordre de 0,5m²	Surface de boucle de l'ordre de 0,5m²
Tension de tenue aux chocs des équipements / Tension de tenue	K_{S4}	1,5 kV	1,5 kV
Parafoudres coordonnés	P_{SPD}	Absent	Absent
Parafoudres arrivée ligne	P_{SPD}	Absent	Absent

12.4.4 Données sur les zones

Deux zones sont définies pour la zone Fluides :

- **Zone 1 : Zone extérieure à la structure**

Données d'entrée	Variable	Valeur retenue
Dangers particuliers	h_Z	-
Risque d'incendie	r_f	-
Protection anti-incendie	r_p	-
Ecran de zone / Blindage	K_{S1}	/
Type de sol	r_a	Asphalte $r_a = 10^{-5}$
Mesures de protection contre les tensions de pas et de contact	P_A	Aucune
Systèmes intérieurs présents dans la zone	-	/

- **Zone 2 : Zone intérieure à la structure**

Données d'entrée	Variable	Valeur retenue
Dangers particuliers	h_Z	Faible niveau de panique $h_Z = 2$
Risque d'incendie	r_f	Elevée $r_f = 10^{-1}$
Protection anti-incendie	r_p	Pas de disposition $r_p = 1$
Ecran de zone / Blindage	K_{S1}	/
Type de sol	r_a	Béton $r_a = 10^{-2}$
Mesures de protection contre les tensions de pas et de contact	P_A	-
Systèmes intérieurs présents dans la zone	-	Distribution électrique Courants faibles

12.5 Zone Conditionnement

12.5.1 Données générales

- ***Structure :***

La zone Conditionnement est composée de plusieurs parties :

  - Zone Conditionnement G8 et G9 (150m x 60m x 12m) composée d'un bâtiment avec charpente métallique disposant d'un bardage métallique.

  - Zone Conditionnement G13 (40m x 110m x 9m) composée d'un bâtiment avec charpente métallique disposant d'un bardage métallique.

Un réseau de terre enterré en cuivre nu de section 25mm² est présent ainsi qu'un réseau de terre en cuivre nu de section 95mm² en périphérie du bâtiment.
Des remontées de fond de fouille sont présentes.

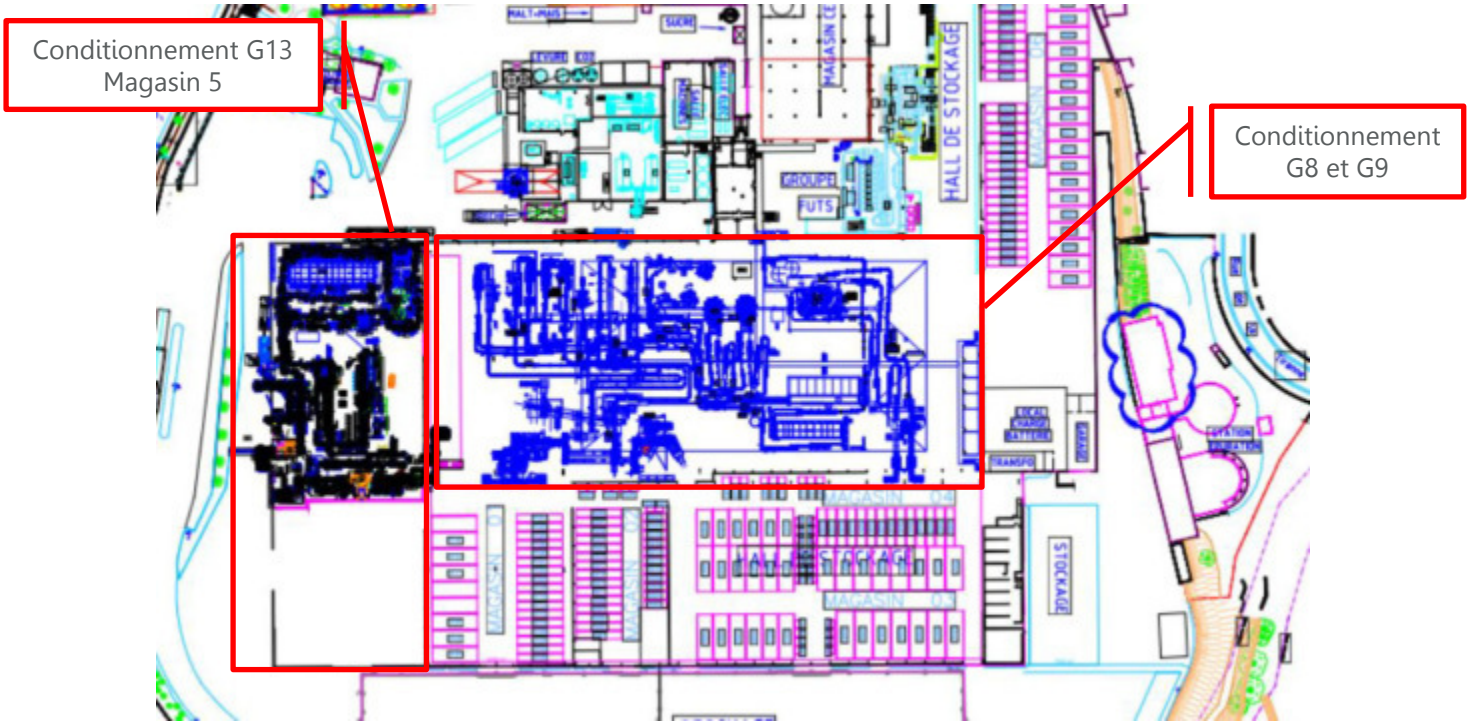


Figure 6 : Conditionnement de la brasserie HEINEKEN

- ***Lignes externes :***

  2 lignes externes sont connectées à cette structure :
  - L16 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant du Poste électrique conditionnement vers la zone Conditionnement G8 et G9,
  - L17 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant du Poste électrique conditionnement vers la zone Conditionnement G13.

- ***Zones selon NF EN 62305-2 :***

  2 zones sont définies :
  - Z1 : Zone extérieure à la structure ;
  - Z2 : Zone intérieure à la structure.

12.5.2 Conditionnement G8 et G9

12.5.2.1 Données sur la structure

Données d'entrée	Variable	Valeur retenue
Utilisation principale	-	Industriel
Facteur d'emplacement / type	C_d	Entourée d'objets plus petits ou de même hauteur C_d = 0,5
Facteur de l'efficacité de l'écran de la structure / Blindage	K_{S1}	-
Dimensions de la structure[12]	L	150 m
	W	60 m
	H	12 m
	H_{max}	13 m
Surface équivalente d'exposition	A_d	28,1 x 10^{-3} km²
Probabilité d'impact sur la structure	-	1 impact tous les 15 ans environ
Particularité de la structure	P_B	Structure utilisée comme partie du SPF extérieur

[12] La structure ayant une forme complexe, les dimensions indiquées sont les dimensions maximales du bâtiment.

12.5.2.2 Données sur les lignes extérieures

Données d'entrée	Variable	Valeur retenue
Numéro de ligne externe	N°	16
Structure adjacente	Nom	Poste électrique condition
Type	-	Energie, Signal - interne
Dimensions structure adjacente	L_a	30 m
	W_a	20 m
	H_a	8 m
Facteur d'emplacement de la structure adjacente / Position	C_{da}	Entouré d'objets de même hauteur Cda = 0,5
Longueur de la ligne	L_c	Lc = 1 m
Hauteur de la ligne	H_c	500 Ω.m
Présence d'un transformateur HT/BT	C_t	Non C_t = 1
Résistance du blindage de la liaison externe / Blindage	R_s	Non
Facteur d'emplacement de la ligne / Position relative	C_d	Entouré d'objets plus hauts Cd = 0,25
Facteur d'environnement de la ligne	C_e	Urbain. Ce = 0,1
Caractéristiques du câblage interne / Type de câblage	K_{S3}	Surface de boucle de l'ordre de 0,5m²
Tension de tenue aux chocs des équipements / Tension de tenue	K_{S4}	1,5 kV
Parafoudres coordonnés	P_{SPD}	Absent
Parafoudres arrivée ligne	P_{SPD}	Absent

12.5.2.3 Données sur les zones

Deux zones sont définies pour la zone CONDITIONNEMENT G8 et G9 :

- **Zone 1 : Zone extérieure à la structure**

Données d'entrée	Variable	Valeur retenue
Dangers particuliers	h_Z	-
Risque d'incendie	r_f	-
Protection anti-incendie	r_p	-
Ecran de zone / Blindage	K_{S1}	/
Type de sol	r_a	Asphalte $r_a = 10^{-5}$
Mesures de protection contre les tensions de pas et de contact	P_A	Aucune
Systèmes intérieurs présents dans la zone	-	/

- **Zone 2 : Zone intérieure à la structure**

Données d'entrée	Variable	Valeur retenue
Dangers particuliers	h_Z	Faible niveau de panique $h_Z = 2$
Risque d'incendie	r_f	Ordinaire $r_f = 10^{-2}$
Protection anti-incendie	r_p	Pas de disposition $r_p = 1$
Ecran de zone / Blindage	K_{S1}	/
Type de sol	r_a	Béton $r_a = 10^{-2}$
Mesures de protection contre les tensions de pas et de contact	P_A	-
Systèmes intérieurs présents dans la zone	-	Distribution électrique Courants faibles

12.5.3 Conditionnement G13

12.5.3.1 Données sur la structure

Données d'entrée	Variable	Valeur retenue
Utilisation principale	-	Industriel
Facteur d'emplacement / type	C_d	Entourée d'objets plus petits ou de même hauteur C_d = 0,5
Facteur de l'efficacité de l'écran de la structure / Blindage	K_{S1}	-
Dimensions de la structure[13]	L	40 m
	W	60 m
	H	9 m
	H_{max}	11 m
Surface équivalente d'exposition	A_d	10 x 10^{-3} km²
Probabilité d'impact sur la structure	-	1 impact tous les 41 ans
Particularité de la structure	P_B	Structure utilisée comme partie du SPF extérieur

[13] La structure ayant une forme complexe, les dimensions indiquées sont les dimensions maximales du bâtiment.

12.5.3.2 Données sur les lignes extérieures

Données d'entrée	Variable	Valeur retenue
Numéro de ligne externe	N°	17
Structure adjacente	Nom	Poste électrique condition
Type	-	Energie, Signal -interne
Dimensions structure adjacente	L_a	30 m
	W_a	20 m
	H_a	8 m
Facteur d'emplacement de la structure adjacente / Position	C_{da}	Entouré d'objets de même hauteur Cda = 0,5
Longueur de la ligne	L_c	Lc = 1 m
Hauteur de la ligne	H_c	500 Ω.m
Présence d'un transformateur HT/BT	C_t	Non C_t = 1
Résistance du blindage de la liaison externe / Blindage	R_s	Non
Facteur d'emplacement de la ligne / Position relative	C_d	Entouré d'objets plus hauts Cd = 0,25
Facteur d'environnement de la ligne	C_e	Urbain. Ce = 0,1
Caractéristiques du câblage interne / Type de câblage	K_{S3}	Surface de boucle de l'ordre de 0,5m²
Tension de tenue aux chocs des équipements / Tension de tenue	K_{S4}	1,5 kV
Parafoudres coordonnés	P_{SPD}	Absent
Parafoudres arrivée ligne	P_{SPD}	Absent

12.5.3.3 Données sur les zones

Deux zones sont définies pour la zone CONDITIONNEMENT G13 :

- **Zone 1 : Zone extérieure à la structure**

Données d'entrée	Variable	Valeur retenue
Dangers particuliers	h_Z	-
Risque d'incendie	r_f	-
Protection anti-incendie	r_p	-
Ecran de zone / Blindage	K_{S1}	/
Type de sol	r_a	Asphalte $r_a = 10^{-5}$
Mesures de protection contre les tensions de pas et de contact	P_A	Aucune
Systèmes intérieurs présents dans la zone	-	/

- **Zone 2 : Zone intérieure à la structure**

Données d'entrée	Variable	Valeur retenue
Dangers particuliers	h_Z	Faible niveau de panique $h_Z = 2$
Risque d'incendie	r_f	Ordinaire $r_f = 10^{-2}$
Protection anti-incendie	r_p	Pas de disposition $r_p = 1$
Ecran de zone / Blindage	K_{S1}	/
Type de sol	r_a	Béton $r_a = 10^{-2}$
Mesures de protection contre les tensions de pas et de contact	P_A	-
Systèmes intérieurs présents dans la zone	-	Distribution électrique Courants faibles

12.6 Zone Stockage magasin

12.6.1 Données générales

- ***Structure :***

Le Stockage magasin est composé de plusieurs parties :

  - Zone Stockage Magasin 1 à 4 (160m x 50m x 10m) composée d'un bâtiment avec charpente métallique disposant d'un bardage métallique,
  - Zone Stockage Magasin 6 (170m x 30m x 8m) composée d'un bâtiment avec charpente métallique disposant d'un bardage métallique,
  - Zone Stockage Magasin Phenix 1 à 4 (160m x 25m x 10m) composée d'un bâtiment avec charpente métallique disposée de plots béton et disposant d'un bardage métallique,
  - Zone Local de charge, poste électrique conditionnement (30m x 20m x 8m) composée d'un bâtiment avec charpente métallique disposant d'un bardage métallique.

Un réseau de terre enterré en cuivre nu de section 25mm² est présent ainsi qu'un réseau de terre en cuivre nu de section 95mm² en périphérie du bâtiment. Des remontées de fond de fouille sont présentes.

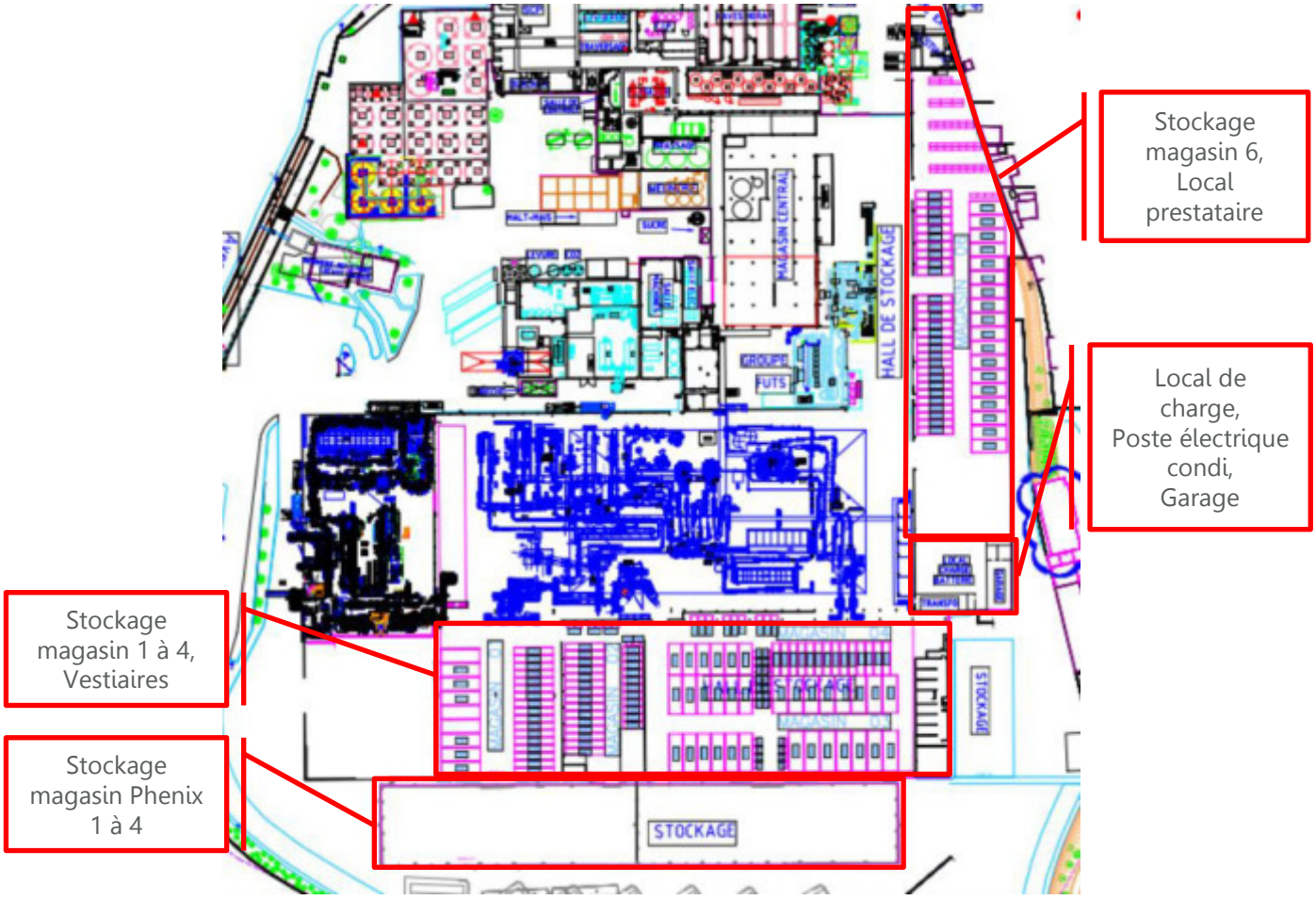


Figure 7 : Stockage magasin de la brasserie HEINEKEN

- ***Lignes externes :***
  13 lignes externes sont connectées à cette structure :
  - L8 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Magasin central Brassage vers le Poste électrique conditionnement,
  - L10 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Groupe Fûts vers le Poste électrique conditionnement,
  - L11 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant du Hall de stockage vers la Poste électrique conditionnement,
  - L14 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Fluides vers le Poste électrique conditionnement,
  - L16 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Conditionnement G8 et G9 vers le Poste électrique conditionnement,
  - L17 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Conditionnement G13 vers le Poste électrique conditionnement,
  - L18 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant du Poste HT EDF vers le Poste électrique conditionnement,
  - L19 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Stockage magasin 6 vers le Poste électrique conditionnement,
  - L20 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Logistique, Accueil chauffeurs vers le Poste électrique conditionnement,
  - L21 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Stockage magasin 1 à 4 vers le Poste électrique conditionnement,
  - L22 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Stockage magasin 1 à 4 Phenix vers le Poste électrique conditionnement,
  - L23 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone STEP vers le Poste électrique conditionnement,
  - L24 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) venant des éclairages extérieurs vers le Poste électrique conditionnement,

NOTA : des canalisations métalliques sont connectées à la structure. Dans le cadre d'une évaluation probabiliste du risque foudre, les canalisations ne sont pas à prendre en compte dans le calcul du risque. En effet, selon la norme NF EN 62305-2, un coup de foudre sur ou à proximité de canalisations n'entraîne pas de dommages dans la structure.

- ***Zones selon NF EN 62305-2 :***
  2 zones sont définies :
  - Z1 : Zone extérieure à la structure ;
  - Z2 : Zone intérieure à la structure.

12.6.2 Stockage magasin 1 à 4

12.6.2.1 Données sur la structure

Données d'entrée	Variable	Valeur retenue
Utilisation principale	-	Industriel
Facteur d'emplacement / type	C_d	Entourée d'objets plus petits ou de même hauteur C_d = 0,5
Facteur de l'efficacité de l'écran de la structure / Blindage	K_{S1}	-
Dimensions de la structure[14]	L	160 m
	W	50 m
	H	10 m
	H_{max}	14 m
Surface équivalente d'exposition	A_d	23,4 x 10^{-3} km²
Probabilité d'impact sur la structure	-	1 impact tous les 18 ans environ
Particularité de la structure	P_B	Structure utilisée comme partie du SPF extérieur

[14] La structure ayant une forme complexe, les dimensions indiquées sont les dimensions maximales du bâtiment.

12.6.2.2 Données sur les lignes extérieures

Données d'entrée	Variable	Valeur retenue
Numéro de ligne externe	N°	21
Structure adjacente	Nom	Poste électrique condition
Type	-	Energie, Signal - interne
Dimensions structure adjacente	L_a	30 m
	W_a	20 m
	H_a	8 m
Facteur d'emplacement de la structure adjacente / Position	C_{da}	Entouré d'objets de même hauteur Cda = 0,5
Longueur de la ligne	L_c	Lc = 1 m
Hauteur de la ligne	H_c	500 Ω.m
Présence d'un transformateur HT/BT	C_t	Non C_t = 1
Résistance du blindage de la liaison externe / Blindage	R_s	Non
Facteur d'emplacement de la ligne / Position relative	C_d	Entouré d'objets plus hauts Cd = 0,25
Facteur d'environnement de la ligne	C_e	Urbain. Ce = 0,1
Caractéristiques du câblage interne / Type de câblage	K_{S3}	Surface de boucle de l'ordre de 0,5m²
Tension de tenue aux chocs des équipements / Tension de tenue	K_{S4}	1,5 kV
Parafoudres coordonnés	P_{SPD}	Absent
Parafoudres arrivée ligne	P_{SPD}	Absent

12.6.2.3 Données sur les zones

Deux zones sont définies pour la zone Stockage magasin 1 à 4 :

- **Zone 1 : Zone extérieure à la structure**

Données d'entrée	Variable	Valeur retenue
Dangers particuliers	h_Z	-
Risque d'incendie	r_f	-
Protection anti-incendie	r_p	-
Ecran de zone / Blindage	K_{S1}	/
Type de sol	r_a	Asphalte $r_a = 10^{-5}$
Mesures de protection contre les tensions de pas et de contact	P_A	Aucune
Systèmes intérieurs présents dans la zone	-	/

- **Zone 2 : Zone intérieure à la structure**

Données d'entrée	Variable	Valeur retenue
Dangers particuliers	h_Z	Faible niveau de panique $h_Z = 2$
Risque d'incendie	r_f	Ordinaire $r_f = 10^{-2}$
Protection anti-incendie	r_p	Pas de disposition $r_p = 1$
Ecran de zone / Blindage	K_{S1}	/
Type de sol	r_a	Béton $r_a = 10^{-2}$
Mesures de protection contre les tensions de pas et de contact	P_A	-
Systèmes intérieurs présents dans la zone	-	Distribution électrique Courants faibles L21

12.6.3 Stockage magasin 6

12.6.3.1 Données sur la structure

Données d'entrée	Variable	Valeur retenue
Utilisation principale	-	Industriel
Facteur d'emplacement / type	C_d	Entourée d'objets plus petits ou de même hauteur C_d = 0,5
Facteur de l'efficacité de l'écran de la structure / Blindage	K_{S1}	-
Dimensions de la structure[15]	L	170 m
	W	30 m
	H	8 m
	H_{max}	10 m
Surface équivalente d'exposition	A_d	16,5 x 10^{-3} km²
Probabilité d'impact sur la structure	-	1 impact tous les 25 ans
Particularité de la structure	P_B	Structure utilisée comme partie du SPF extérieur

[15] La structure ayant une forme complexe, les dimensions indiquées sont les dimensions maximales du bâtiment.

12.6.3.2 Données sur les lignes extérieures

Données d'entrée	Variable	Valeur retenue
Numéro de ligne externe	N°	19
Structure adjacente	Nom	Poste électrique condition
Type	-	Energie, Signal - interne
Dimensions structure adjacente	L_a	30 m
	W_a	20 m
	H_a	8 m
Facteur d'emplacement de la structure adjacente / Position	C_{da}	Entouré d'objets de même hauteur Cda = 0,5
Longueur de la ligne	L_c	Lc = 1 m
Hauteur de la ligne	H_c	500 Ω.m
Présence d'un transformateur HT/BT	C_t	Non C_t = 1
Résistance du blindage de la liaison externe / Blindage	R_s	Non
Facteur d'emplacement de la ligne / Position relative	C_d	Entouré d'objets plus hauts Cd = 0,25
Facteur d'environnement de la ligne	C_e	Urbain. Ce = 0,1
Caractéristiques du câblage interne / Type de câblage	K_{S3}	Surface de boucle de l'ordre de 0,5m²
Tension de tenue aux chocs des équipements / Tension de tenue	K_{S4}	1,5 kV
Parafoudres coordonnés	P_{SPD}	Absent
Parafoudres arrivée ligne	P_{SPD}	Absent

12.6.3.3 Données sur les zones

Deux zones sont définies pour la zone Stockage magasin 6 :

- **Zone 1 : Zone extérieure à la structure**

Données d'entrée	Variable	Valeur retenue
Dangers particuliers	h_Z	-
Risque d'incendie	r_f	-
Protection anti-incendie	r_p	-
Ecran de zone / Blindage	K_{S1}	/
Type de sol	r_a	Asphalte $r_a = 10^{-5}$
Mesures de protection contre les tensions de pas et de contact	P_A	Aucune
Systèmes intérieurs présents dans la zone	-	/

- **Zone 2 : Zone intérieure à la structure**

Données d'entrée	Variable	Valeur retenue
Dangers particuliers	h_Z	Faible niveau de panique $h_Z = 2$
Risque d'incendie	r_f	Ordinaire $r_f = 10^{-2}$
Protection anti-incendie	r_p	Pas de disposition $r_p = 1$
Ecran de zone / Blindage	K_{S1}	/
Type de sol	r_a	Béton $r_a = 10^{-2}$
Mesures de protection contre les tensions de pas et de contact	P_A	-
Systèmes intérieurs présents dans la zone	-	Distribution électrique Courants faibles L19 & L25

12.6.4 Stockage magasin Phenix 1 à 4

12.6.4.1 Données sur la structure

Données d'entrée	Variable	Valeur retenue
Utilisation principale	-	Industriel
Facteur d'emplacement / type	C_d	Entourée d'objets plus petits ou de même hauteur C_d = 0,5
Facteur de l'efficacité de l'écran de la structure / Blindage	K_{S1}	-
Dimensions de la structure[16]	L	160 m
	W	25 m
	H	10 m
	H_{max}	10 m
Surface équivalente d'exposition	A_d	17,9 x 10^{-3} km²
Probabilité d'impact sur la structure	-	1 impact tous les 23 ans
Particularité de la structure	P_B	Structure utilisée comme partie du SPF extérieur

[16] La structure ayant une forme complexe, les dimensions indiquées sont les dimensions maximales du bâtiment.

12.6.4.2 Données sur les lignes extérieures

Données d'entrée	Variable	Valeur retenue
Numéro de ligne externe	N°	22
Structure adjacente	Nom	Poste électrique condition
Type	-	Energie, Signal - interne
Dimensions structure adjacente	L_a	30 m
	W_a	20 m
	H_a	8 m
Facteur d'emplacement de la structure adjacente / Position	C_{da}	Entouré d'objets de même hauteur Cda = 0,5
Longueur de la ligne	L_c	Lc = 1 m
Hauteur de la ligne	H_c	500 Ω.m
Présence d'un transformateur HT/BT	C_t	Non C_t = 1
Résistance du blindage de la liaison externe / Blindage	R_s	Non
Facteur d'emplacement de la ligne / Position relative	C_d	Entouré d'objets plus hauts Cd = 0,25
Facteur d'environnement de la ligne	C_e	Urbain. Ce = 0,1
Caractéristiques du câblage interne / Type de câblage	K_{S3}	Surface de boucle de l'ordre de 0,5m²
Tension de tenue aux chocs des équipements / Tension de tenue	K_{S4}	1,5 kV
Parafoudres coordonnés	P_{SPD}	Absent
Parafoudres arrivée ligne	P_{SPD}	Absent

12.6.4.3 Données sur les zones

Deux zones sont définies pour la zone Stockage magasin Phenix 1 à 4 :

- **Zone 1 : Zone extérieure à la structure**

Données d'entrée	Variable	Valeur retenue
Dangers particuliers	h_Z	-
Risque d'incendie	r_f	-
Protection anti-incendie	r_p	-
Ecran de zone / Blindage	K_{S1}	/
Type de sol	r_a	Asphalte $r_a = 10^{-5}$
Mesures de protection contre les tensions de pas et de contact	P_A	Aucune
Systèmes intérieurs présents dans la zone	-	/

- **Zone 2 : Zone intérieure à la structure**

Données d'entrée	Variable	Valeur retenue
Dangers particuliers	h_Z	Faible niveau de panique $h_Z = 2$
Risque d'incendie	r_f	Ordinaire $r_f = 10^{-2}$
Protection anti-incendie	r_p	Pas de disposition $r_p = 1$
Ecran de zone / Blindage	K_{S1}	/
Type de sol	r_a	Béton $r_a = 10^{-2}$
Mesures de protection contre les tensions de pas et de contact	P_A	-
Systèmes intérieurs présents dans la zone	-	Distribution électrique Courants faibles L22

12.6.5 Local de charge, Poste électrique conditionnement

12.6.5.1 Données sur la structure

Données d'entrée	Variable	Valeur retenue
Utilisation principale	-	Industriel
Facteur d'emplacement / type	C_d	Entourée d'objets plus petits ou de même hauteur C_d = 0,5
Facteur de l'efficacité de l'écran de la structure / Blindage	K_{S1}	-
Dimensions de la structure[17]	L	30 m
	W	20 m
	H	8 m
	H_{max}	10 m
Surface équivalente d'exposition	A_d	4,8 x 10^{-3} km²
Probabilité d'impact sur la structure	-	1 impact tous les 86 ans environ
Particularité de la structure	P_B	Structure utilisée comme partie du SPF extérieur

[17] La structure ayant une forme complexe, les dimensions indiquées sont les dimensions maximales du bâtiment.

12.6.5.2 Données sur les lignes extérieures

Données d'entrée	Variable	Valeur retenue			
Numéro de ligne externe	N°	8	10	14	16
Structure adjacente	Nom	Magasin central Brassage	Groupe Fûts	Fluides	Conditionnement G8 et G9
Type	-	Energie, Signal - interne	Energie, Signal - interne	Energie, Signal - interne	Energie, Signal - interne
Dimensions structure adjacente	L_a	65 m	50 m	60 m	150 m
	W_a	35 m	25 m	40 m	60 m
	H_a	23 m	10 m	10 m	12 m
Facteur d'emplacement de la structure adjacente / Position	C_{da}	Entouré d'objets de même hauteur Cda = 0,5	Entouré d'objets de même hauteur Cda = 0,5	Entouré d'objets de même hauteur Cda = 0,5	Entouré d'objets de même hauteur Cda = 0,5
Longueur de la ligne	L_c	Lc = 1 m	Lc = 1 m	Lc = 1 m	Lc = 1 m
Hauteur de la ligne	H_c	500 Ω.m	500 Ω.m	500 Ω.m	500 Ω.m
Présence d'un transformateur HT/BT	C_t	Non C_t = 1	Non C_t = 1	Non C_t = 1	Non C_t = 1
Résistance du blindage de la liaison externe / Blindage	R_s	Non	Non	Non	Non
Facteur d'emplacement de la ligne / Position relative	C_d	Entouré d'objets plus hauts Cd = 0,25	Entouré d'objets plus hauts Cd = 0,25	Entouré d'objets plus hauts Cd = 0,25	Entouré d'objets plus hauts Cd = 0,25
Facteur d'environnement de la ligne	C_e	Urbain. Ce = 0,1	Urbain. Ce = 0,1	Urbain. Ce = 0,1	Urbain. Ce = 0,1
Caractéristiques du câblage interne / Type de câblage	K_{S3}	Surface de boucle de l'ordre de 0,5m²	Surface de boucle de l'ordre de 0,5m²	Surface de boucle de l'ordre de 0,5m²	Surface de boucle de l'ordre de 0,5m²
Tension de tenue aux chocs des équipements / Tension de tenue	K_{S4}	1,5 kV	1,5 kV	1,5 kV	1,5 kV
Parafoudres coordonnés	P_{SPD}	Absent	Absent	Absent	Absent
Parafoudres arrivée ligne	P_{SPD}	Absent	Absent	Absent	Absent

Données d'entrée	Variable	Valeur retenue			
Numéro de ligne externe	N°	17	18	19	20
Structure adjacente	Nom	Conditionnement G13	Poste HT EDF	Stockage magasin 6	Logistique Accueil chauffeurs
Type	-	Energie, Signal - interne	Energie, Signal - enterrée	Energie, Signal - interne	Energie, Signal - enterrée
Dimensions structure adjacente	L_a	40 m	9 m	170 m	12 m
	W_a	110 m	4 m	30 m	8 m
	H_a	9 m	6 m	8 m	4 m
Facteur d'emplacement de la structure adjacente / Position	C_{da}	Entouré d'objets de même hauteur Cda = 0,5	Entouré d'objets de même hauteur Cda = 0,5	Entouré d'objets de même hauteur Cda = 0,5	Entouré d'objets de même hauteur Cda = 0,5
Longueur de la ligne	L_c	Lc = 1 m	Lc = 250 m	Lc = 1 m	Lc = 150 m
Hauteur de la ligne	H_c	500 Ω.m	500 Ω.m	500 Ω.m	500 Ω.m
Présence d'un transformateur HT/BT	C_t	Non C_t = 1	Non C_t = 1	Non C_t = 1	Non C_t = 1
Résistance du blindage de la liaison externe / Blindage	R_s	Non	Non	Non	Non
Facteur d'emplacement de la ligne / Position relative	C_d	Entouré d'objets plus hauts Cd = 0,25	Entouré d'objets plus hauts Cd = 0,25	Entouré d'objets plus hauts Cd = 0,25	Entouré d'objets plus hauts Cd = 0,25
Facteur d'environnement de la ligne	C_e	Urbain. Ce = 0,1	Urbain. Ce = 0,1	Urbain. Ce = 0,1	Urbain. Ce = 0,1
Caractéristiques du câblage interne / Type de câblage	K_{S3}	Surface de boucle de l'ordre de 0,5m²	Surface de boucle de l'ordre de 0,5m²	Surface de boucle de l'ordre de 0,5m²	Surface de boucle de l'ordre de 0,5m²
Tension de tenue aux chocs des équipements / Tension de tenue	K_{S4}	1,5 kV	1,5 kV	1,5 kV	1,5 kV
Parafoudres coordonnés	P_{SPD}	Absent	Absent	Absent	Absent
Parafoudres arrivée ligne	P_{SPD}	Absent	Absent	Absent	Absent

Données d'entrée	Variable	Valeur retenue			
Numéro de ligne externe	N°	21	22	23	24
Structure adjacente	Nom	Stockage magasin 1 à 4	Stockage magasin 1 à 4 Phenix	STEP	Eclairages extérieurs
Type	-	Energie, Signal - interne	Energie, Signal - interne	Energie, Signal - enterrée	Energie - enterrée
Dimensions structure adjacente	L_a	160 m	160 m	25 m	1 m
	W_a	50 m	25 m	40 m	1 m
	H_a	10 m	10 m	7 m	15 m
Facteur d'emplacement de la structure adjacente / Position	C_{da}	Entouré d'objets de même hauteur Cda = 0,5	Entouré d'objets de même hauteur Cda = 0,5	Entouré d'objets de même hauteur Cda = 0,5	Entouré d'objets de même hauteur Cda = 0,5
Longueur de la ligne	L_c	Lc = 1 m	Lc = 1 m	Lc = 40 m	Lc = 1000 m
Hauteur de la ligne	H_c	500 Ω.m	500 Ω.m	500 Ω.m	500 Ω.m
Présence d'un transformateur HT/BT	C_t	Non C_t = 1	Non C_t = 1	Non C_t = 1	Non C_t = 1
Résistance du blindage de la liaison externe / Blindage	R_s	Non	Non	Non	Non
Facteur d'emplacement de la ligne / Position relative	C_d	Entouré d'objets plus hauts Cd = 0,25	Entouré d'objets plus hauts Cd = 0,25	Entouré d'objets plus hauts Cd = 0,25	Entouré d'objets plus hauts Cd = 0,25
Facteur d'environnement de la ligne	C_e	Urbain. Ce = 0,1	Urbain. Ce = 0,1	Urbain. Ce = 0,1	Urbain. Ce = 0,1
Caractéristiques du câblage interne / Type de câblage	K_{S3}	Surface de boucle de l'ordre de 0,5m²	Surface de boucle de l'ordre de 0,5m²	Surface de boucle de l'ordre de 0,5m²	Surface de boucle de l'ordre de 0,5m²
Tension de tenue aux chocs des équipements / Tension de tenue	K_{S4}	1,5 kV	1,5 kV	1,5 kV	2,5 kV
Parafoudres coordonnés	P_{SPD}	Absent	Absent	Absent	Absent
Parafoudres arrivée ligne	P_{SPD}	Absent	Absent	Absent	Absent

Données d'entrée	Variable	Valeur retenue
Numéro de ligne externe	N°	11
Structure adjacente	Nom	Hall de stockage
Type	-	Energie, Signal -interne
Dimensions structure adjacenteL11	L_a	90 m
	W_a	25 m
	H_a	8 m
Facteur d'emplacement de la structure adjacente / Position	C_{da}	Entouré d'objets de même hauteur Cda = 0,5
Longueur de la ligne	L_c	Lc = 1 m
Hauteur de la ligne	H_c	500 Ω.m
Présence d'un transformateur HT/BT	C_t	Non C_t = 1
Résistance du blindage de la liaison externe / Blindage	R_s	Non
Facteur d'emplacement de la ligne / Position relative	C_d	Entouré d'objets plus hauts Cd = 0,25
Facteur d'environnement de la ligne	C_e	Urbain. Ce = 0,1
Caractéristiques du câblage interne / Type de câblage	K_{S3}	Surface de boucle de l'ordre de 0,5m²
Tension de tenue aux chocs des équipements / Tension de tenue	K_{S4}	1,5 kV
Parafoudres coordonnés	P_{SPD}	Absent
Parafoudres arrivée ligne	P_{SPD}	Absent

12.6.5.3 Données sur les zones

Deux zones sont définies pour la zone Local de charge, Poste électrique conditionnement :

- **Zone 1 : Zone extérieure à la structure**

Données d'entrée	Variable	Valeur retenue
Dangers particuliers	h_Z	-
Risque d'incendie	r_f	-
Protection anti-incendie	r_p	-
Ecran de zone / Blindage	K_{S1}	/
Type de sol	r_a	Asphalte $r_a = 10^{-5}$
Mesures de protection contre les tensions de pas et de contact	P_A	Aucune
Systèmes intérieurs présents dans la zone	-	/

- **Zone 2 : Zone intérieure à la structure**

Données d'entrée	Variable	Valeur retenue
Dangers particuliers	h_Z	Faible niveau de panique $h_Z = 2$
Risque d'incendie	r_f	Ordinaire $r_f = 10^{-2}$
Protection anti-incendie	r_p	Pas de disposition $r_p = 1$
Ecran de zone / Blindage	K_{S1}	/
Type de sol	r_a	Béton $r_a = 10^{-2}$
Mesures de protection contre les tensions de pas et de contact	P_A	-
Systèmes intérieurs présents dans la zone	-	Distribution électrique Courants faibles L8 & L10 & L14 & L16 à 24

12.7 Zone Station d'épuration (STEP)

12.7.1 Données générales

- ***Structure :***

Ls Station d'épuration (25m x 40m x 7m) est un composée d'un bâtiment en béton.

Un réseau de terre enterré en cuivre nu de section 50mm² est présent.
Des remontées de fond de fouille sont présentes.

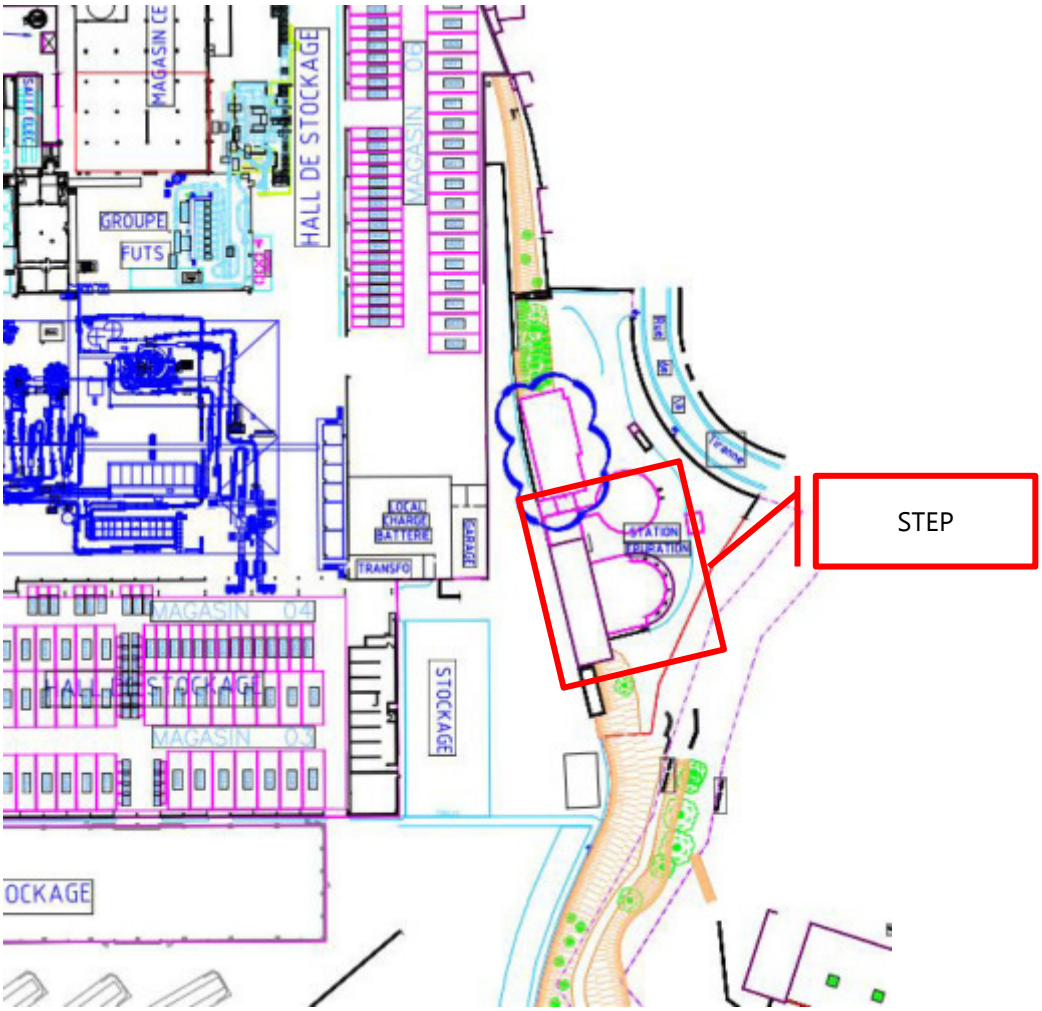


Figure 8 : STEP de la brasserie HEINEKEN

- ***Lignes externes :***

  3 lignes externes sont connectées à cette structure :
  - L23 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant du Poste électrique conditionnement vers la zone STEP,
  - L26 : Ligne d'alimentation électrique (cfo) et signal (cfa) venant de la zone Biogaz vers la zone STEP.

NOTA : des canalisations métalliques sont connectées à la structure. Dans le cadre d'une évaluation probabiliste du risque foudre, les canalisations ne sont pas à prendre en compte dans le calcul du risque. En effet, selon la norme NF EN 62305-2, un coup de foudre sur ou à proximité de canalisations n'entraîne pas de dommages dans la structure si elles sont connectées au point de pénétration dans la structure.

- ***Zones selon NF EN 62305-2 :***
  2 zones sont définies :
  - Z1 : Zone extérieure à la structure ;
  - Z2 : Zone intérieure à la structure.

12.7.2 Station d'épuration

12.7.2.1 Données sur la structure

Données d'entrée	Variable	Valeur retenue
Utilisation principale	-	Industriel
Facteur d'emplacement / type	C_d	Entourée d'objets plus petits ou de même hauteur C_d = 0,5
Facteur de l'efficacité de l'écran de la structure / Blindage	K_{S1}	-
Dimensions de la structure[18]	L	25 m
	W	40 m
	H	7 m
	H_{max}	7 m
Surface équivalente d'exposition	A_d	5,1 x 10^{-3} km²
Probabilité d'impact sur la structure	-	1 impact tous les 80 ans
Particularité de la structure	P_B	Structure utilisée comme partie du SPF extérieur

[18] La structure ayant une forme complexe, les dimensions indiquées sont les dimensions maximales du bâtiment.

12.7.2.2 Données sur les lignes extérieures

Données d'entrée	Variable	Valeur retenue	
Numéro de ligne externe	N°	23	26
Structure adjacente	Nom	Poste électrique condit	BIOGAZ
Type	-	Energie, Signal - enterrée	Energie, Signal -enterrée
Dimensions structure adjacente	L_a	30 m	21,9 m
	W_a	20 m	9,1 m
	H_a	8 m	7,85 m
Facteur d'emplacement de la structure adjacente / Position	C_{da}	Entouré d'objets de même hauteur Cda = 0,5	Entouré d'objets de même hauteur Cda = 0,5
Longueur de la ligne	L_c	Lc = 40 m	Lc = 40 m
Hauteur de la ligne	H_c	500 Ω.m	500 Ω.m
Présence d'un transformateur HT/BT	C_t	Non C_t = 1	Non C_t = 1
Résistance du blindage de la liaison externe / Blindage	R_s	Non	Non
Facteur d'emplacement de la ligne / Position relative	C_d	Entouré d'objets plus hauts Cd = 0,25	Entouré d'objets plus hauts Cd = 0,25
Facteur d'environnement de la ligne	C_e	Urbain. Ce = 0,1	Urbain. Ce = 0,1
Caractéristiques du câblage interne / Type de câblage	K_{S3}	Surface de boucle de l'ordre de 0,5m²	Surface de boucle de l'ordre de 0,5m²
Tension de tenue aux chocs des équipements / Tension de tenue	K_{S4}	1,5 kV	1,5 kV
Parafoudres coordonnés	P_{SPD}	Absent	Absent
Parafoudres arrivée ligne	P_{SPD}	Absent	Absent

12.7.2.3 Données sur les zones

Deux zones sont définies pour la zone STEP :

- **Zone 1 : Zone extérieure à la structure**

Données d'entrée	Variable	Valeur retenue
Dangers particuliers	h_Z	-
Risque d'incendie	r_f	-
Protection anti-incendie	r_p	-
Ecran de zone / Blindage	K_{S1}	/
Type de sol	r_a	Asphalte $r_a = 10^{-5}$
Mesures de protection contre les tensions de pas et de contact	P_A	Aucune
Systèmes intérieurs présents dans la zone	-	/

- **Zone 2 : Zone intérieure à la structure**

Données d'entrée	Variable	Valeur retenue
Dangers particuliers	h_Z	Faible niveau de panique $h_Z = 2$
Risque d'incendie	r_f	Ordinaire $r_f = 10^{-2}$
Protection anti-incendie	r_p	Pas de disposition $r_p = 1$
Ecran de zone / Blindage	K_{S1}	/
Type de sol	r_a	Béton $r_a = 10^{-2}$
Mesures de protection contre les tensions de pas et de contact	P_A	-
Systèmes intérieurs présents dans la zone	-	Distribution électrique Courants faibles L23 & L25 & L26

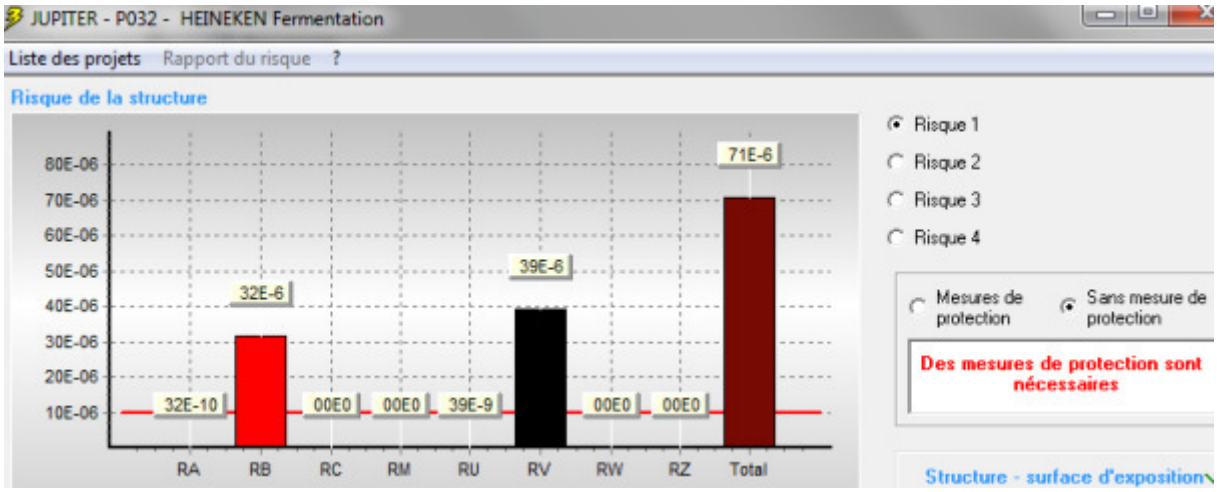
13 Analyses et réévaluation du risque de dommages avec protections

13.1 Analyse des composantes du risque R_1 – Etat sans protection

Les structures pour lesquelles le risque R_1 est supérieur au risque R_T doivent faire l'objet d'un nouveau calcul après sélection de mesures de protection et de prévention afin de réduire le risque R_1 à une valeur inférieure à R_T.

13.1.1 Fermentation

Sans protection, l'histogramme présenté montre que ce sont les composantes R_B et R_V principalement qui augmentent le risque R1.

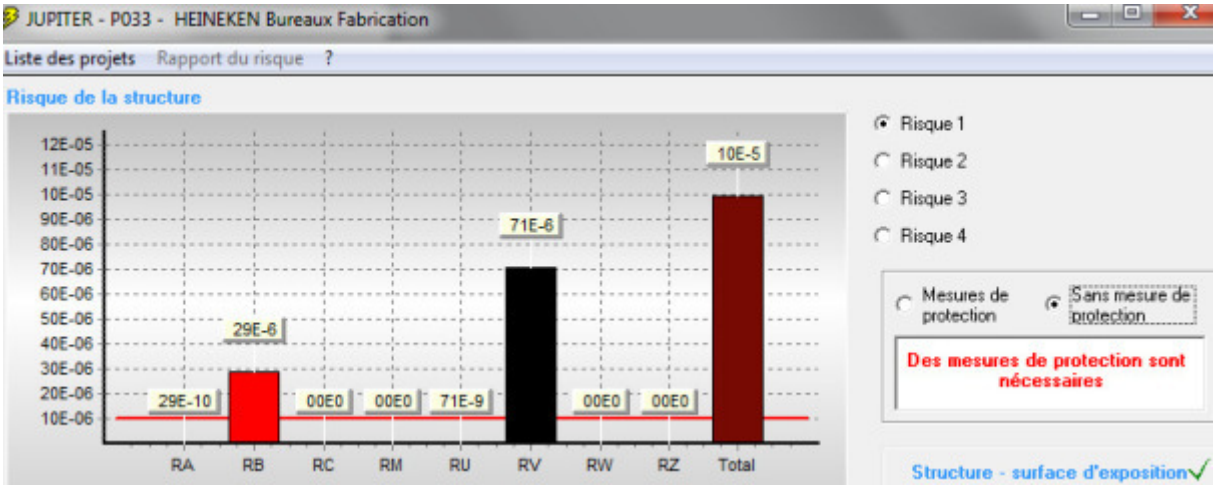


	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Structure
A	3,17E-09	0,00E+00				3,17E-09
B	0,00E+00	3,17E-05				3,17E-05
C	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
M	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
U	0,00E+00	3,90E-08				3,90E-08
V	0,00E+00	3,90E-05				3,90E-05
W	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Z	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Total	**3,17E-09**	**7,07E-05**				**7,07E-05**

Le risque R_1 a une valeur supérieure à la valeur tolérable R_T pour la zone Fermentation. Pour réduire la valeur du risque R_1 à une valeur tolérable, il est nécessaire de diminuer les valeurs des composantes dont les contributions sont importantes (et supérieures à 10^{-5}) par la mise en place de mesures de protection.

13.1.2 Bureaux Fabrication

Sans protection, l'histogramme présenté montre que ce sont les composantes R_B et R_V principalement qui augmentent le risque R1.

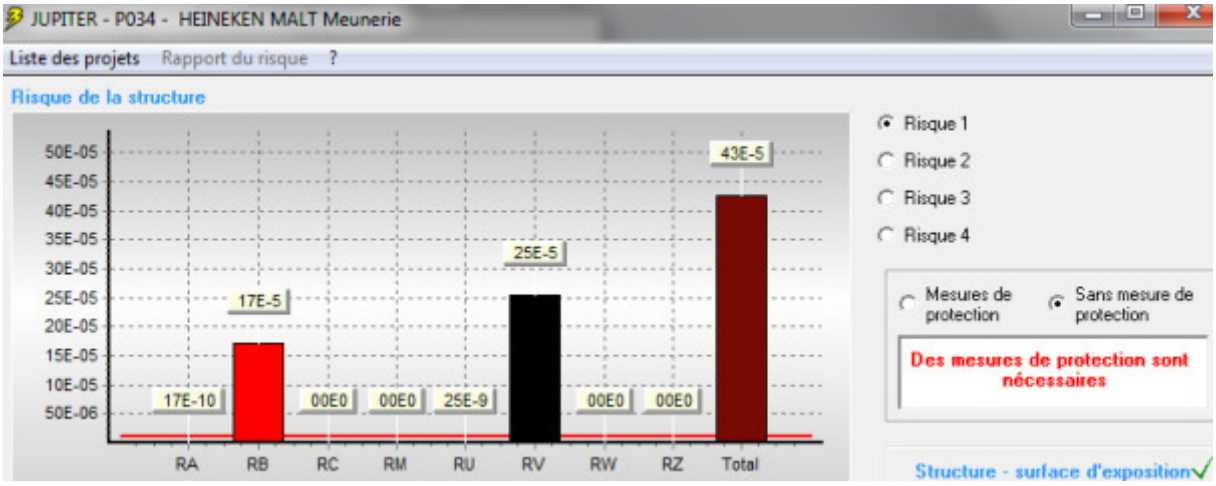


	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Structure
A	2,89E-09	0,00E+00				2,89E-09
B	0,00E+00	2,89E-05				2,89E-05
C	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
M	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
U	0,00E+00	7,06E-08				7,06E-08
V	0,00E+00	7,06E-05				7,06E-05
W	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Z	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Total	**2,89E-09**	**9,96E-05**				**9,96E-05**

Le risque R_1 a une valeur supérieure à la valeur tolérable R_T pour la zone Bureaux Fabrication. Pour réduire la valeur du risque R_1 à une valeur tolérable, il est nécessaire de diminuer les valeurs des composantes dont les contributions sont importantes (et supérieures à 10^{-5}) par la mise en place de mesures de protection.

13.1.3 MALT Meuneries

Sans protection, l'histogramme présenté montre que ce sont les composantes R_B et R_V principalement qui augmentent le risque R1.

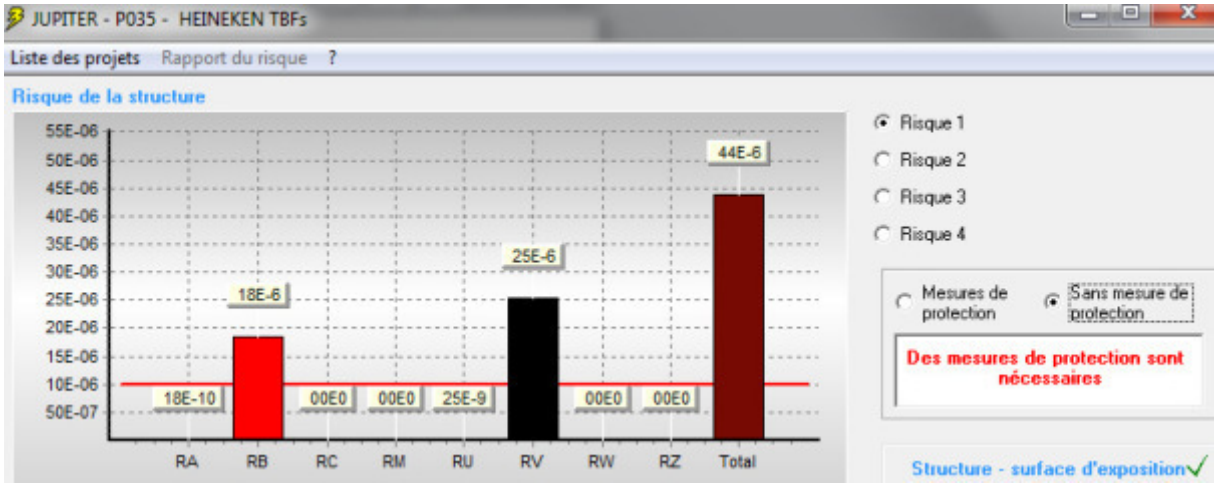


	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Structure
A	1,73E-09	0,00E+00				1,73E-09
B	0,00E+00	1,73E-04				1,73E-04
C	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
M	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
U	0,00E+00	2,53E-08				2,53E-08
V	0,00E+00	2,53E-04				2,53E-04
W	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Z	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Total	**1,73E-09**	**4,26E-04**				**4,26E-04**

Le risque R_1 a une valeur supérieure à la valeur tolérable R_T pour la zone MALT Meuneries. Pour réduire la valeur du risque R_1 à une valeur tolérable, il est nécessaire de diminuer les valeurs des composantes dont les contributions sont importantes (et supérieures à 10^{-5}) par la mise en place de mesures de protection.

13.1.4 TBFs

Sans protection, l'histogramme présenté montre que ce sont les composantes R_B et R_V principalement qui augmentent le risque R1.

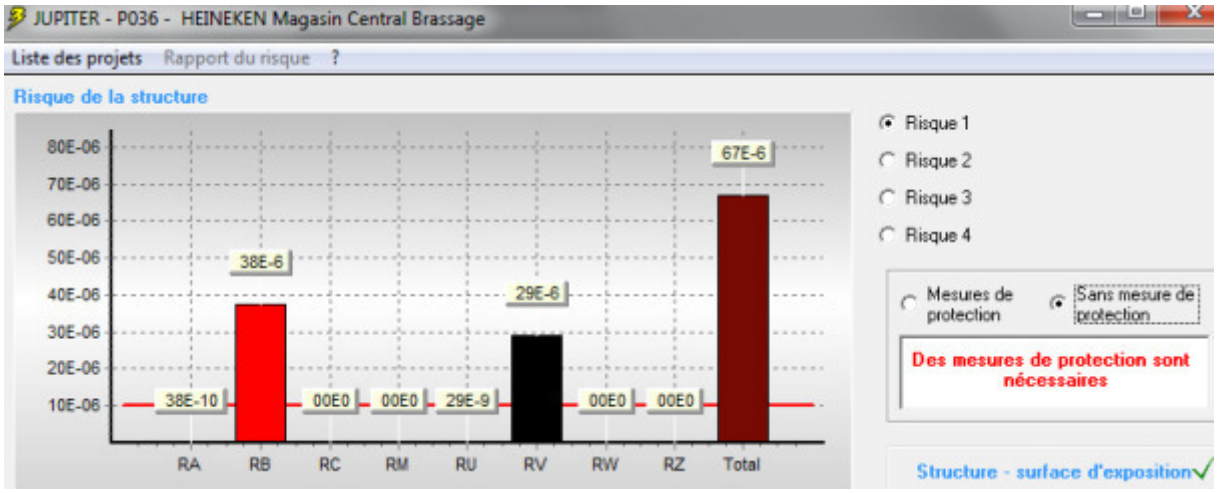


	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Structure
A	1,85E-09	0,00E+00				1,85E-09
B	0,00E+00	1,85E-05				1,85E-05
C	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
M	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
U	0,00E+00	2,53E-08				2,53E-08
V	0,00E+00	2,53E-05				2,53E-05
W	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Z	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Total	**1,85E-09**	**4,38E-05**				**4,38E-05**

Le risque R_1 a une valeur supérieure à la valeur tolérable R_T pour la zone TBFs. Pour réduire la valeur du risque R_1 à une valeur tolérable, il est nécessaire de diminuer les valeurs des composantes dont les contributions sont importantes (et supérieures à 10^{-5}) par la mise en place de mesures de protection.

13.1.5 Magasin central Brassage

Sans protection, l'histogramme présenté montre que ce sont les composantes R_B et R_V principalement qui augmentent le risque R1.

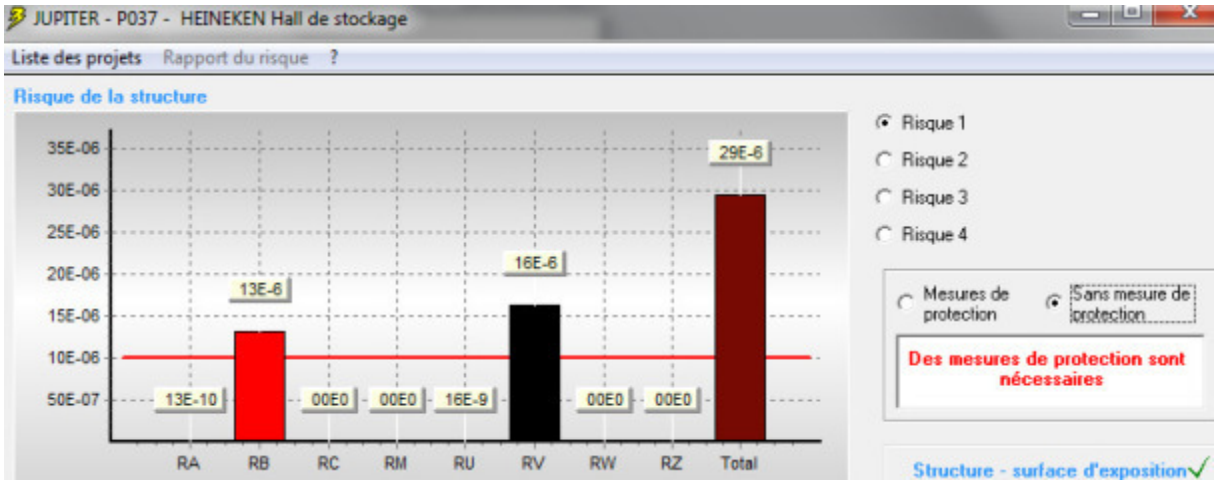


	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Structure
A	3,77E-09	0,00E+00				3,77E-09
B	0,00E+00	3,77E-05				3,77E-05
C	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
M	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
U	0,00E+00	2,92E-08				2,92E-08
V	0,00E+00	2,92E-05				2,92E-05
W	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Z	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Total	**3,77E-09**	**6,69E-05**				**6,69E-05**

Le risque R_1 a une valeur supérieure à la valeur tolérable R_T pour la zone Magasin central Brassage. Pour réduire la valeur du risque R_1 à une valeur tolérable, il est nécessaire de diminuer les valeurs des composantes dont les contributions sont importantes (et supérieures à 10^{-5}) par la mise en place de mesures de protection.

13.1.6 Hall de stockage

Sans protection, l'histogramme présenté montre que ce sont les composantes R_B et R_V principalement qui augmentent le risque R1.

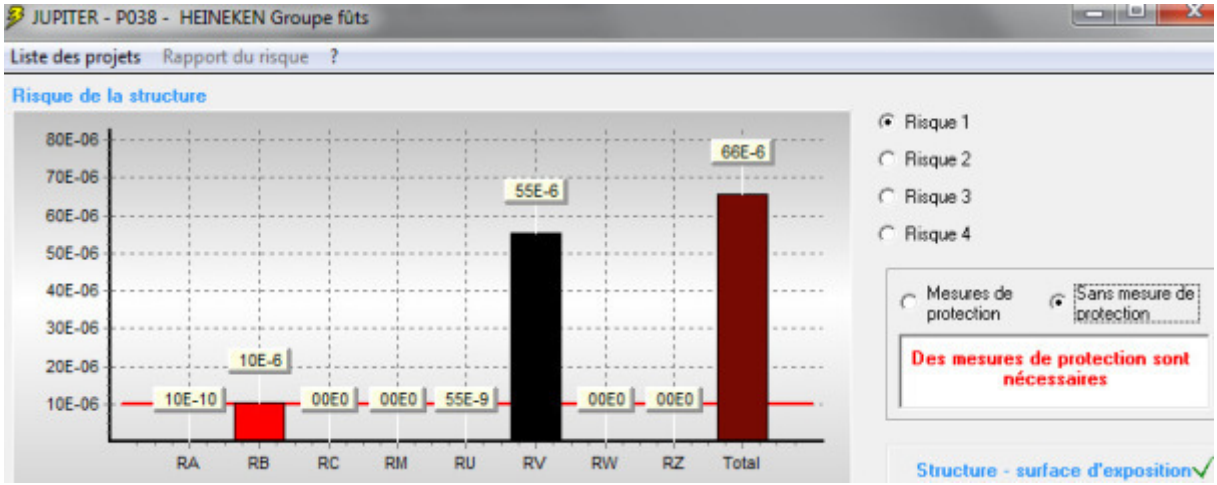


	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Structure
A	1,31E-09	0,00E+00				1,31E-09
B	0,00E+00	1,31E-05				1,31E-05
C	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
M	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
U	0,00E+00	1,63E-08				1,63E-08
V	0,00E+00	1,63E-05				1,63E-05
W	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Z	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Total	**1,31E-09**	**2,94E-05**				**2,94E-05**

Le risque R_1 a une valeur supérieure à la valeur tolérable R_T pour la zone Hall de stockage. Pour réduire la valeur du risque R_1 à une valeur tolérable, il est nécessaire de diminuer les valeurs des composantes dont les contributions sont importantes (et supérieures à 10^{-5}) par la mise en place de mesures de protection.

13.1.7 Groupe fûts

Sans protection, l'histogramme présenté montre que ce sont les composantes R_B et R_V principalement qui augmentent le risque R1.

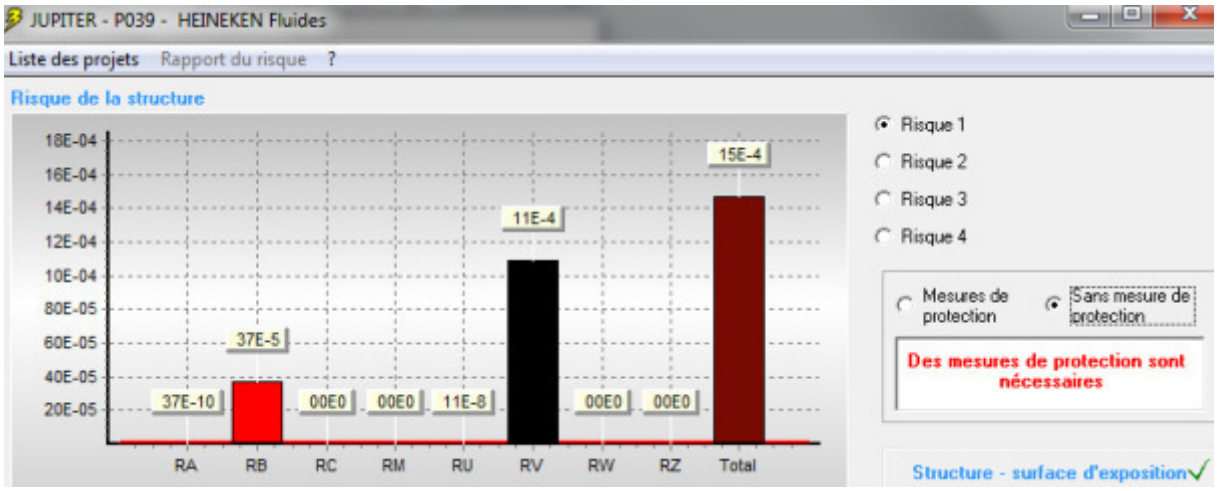


	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Structure
A	1,04E-09	0,00E+00				1,04E-09
B	0,00E+00	1,04E-05				1,04E-05
C	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
M	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
U	0,00E+00	5,52E-08				5,52E-08
V	0,00E+00	5,52E-05				5,52E-05
W	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Z	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Total	**1,04E-09**	**6,57E-05**				**6,57E-05**

Le risque R_1 a une valeur supérieure à la valeur tolérable R_T pour la zone Groupe fûts. Pour réduire la valeur du risque R_1 à une valeur tolérable, il est nécessaire de diminuer les valeurs des composantes dont les contributions sont importantes (et supérieures à 10^{-5}) par la mise en place de mesures de protection.

13.1.8 Fluides

Sans protection, l'histogramme présenté montre que ce sont les composantes R_B et R_V principalement qui augmentent le risque R1.

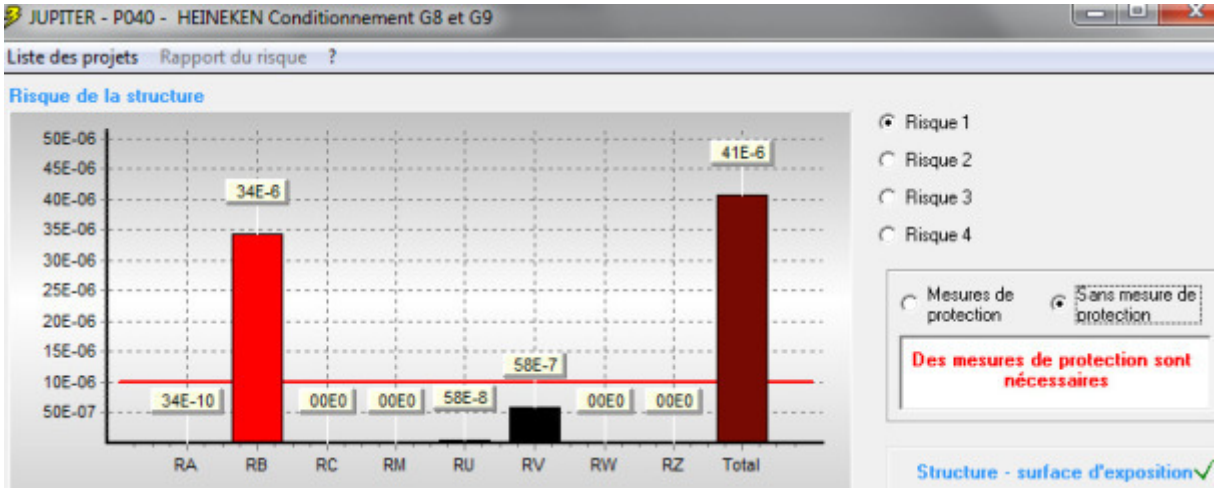


	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Structure
A	3,74E-09	0,00E+00				3,74E-09
B	0,00E+00	3,74E-04				3,74E-04
C	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
M	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
U	0,00E+00	1,09E-07				1,09E-07
V	0,00E+00	1,09E-03				1,09E-03
W	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Z	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Total	**3,74E-09**	**1,46E-03**				**1,46E-03**

Le risque R_1 a une valeur supérieure à la valeur tolérable R_T pour la zone Fluides. Pour réduire la valeur du risque R_1 à une valeur tolérable, il est nécessaire de diminuer les valeurs des composantes dont les contributions sont importantes (et supérieures à 10^{-5}) par la mise en place de mesures de protection.

13.1.9 Conditionnements G8&9

Sans protection, l'histogramme présenté montre que ce sont les composantes R_B et R_V principalement qui augmentent le risque R1.

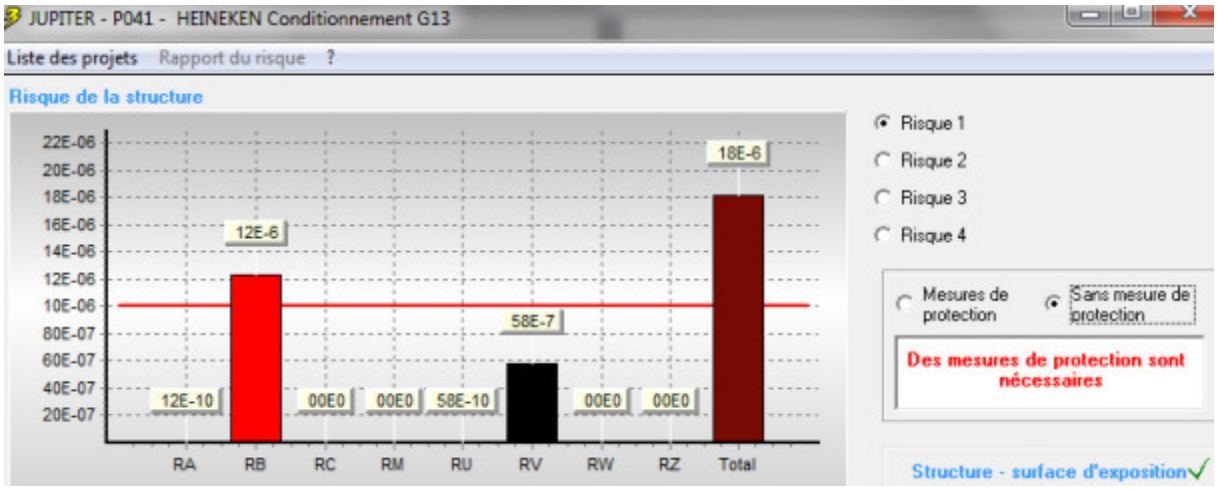


	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Structure
A	3,43E-09	0,00E+00				3,43E-09
B	0,00E+00	3,43E-05				3,43E-05
C	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
M	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
U	0,00E+00	5,84E-07				5,84E-07
V	0,00E+00	5,84E-06				5,84E-06
W	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Z	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Total	**3,43E-09**	**4,07E-05**				**4,07E-05**

Le risque R_1 a une valeur supérieure à la valeur tolérable R_T pour la zone Conditionnements G8&9. Pour réduire la valeur du risque R_1 à une valeur tolérable, il est nécessaire de diminuer les valeurs des composantes dont les contributions sont importantes (et supérieures à 10^{-5}) par la mise en place de mesures de protection.

13.1.10 Conditionnements G13

Sans protection, l'histogramme présenté montre que ce sont les composantes R_B et R_V principalement qui augmentent le risque R1.

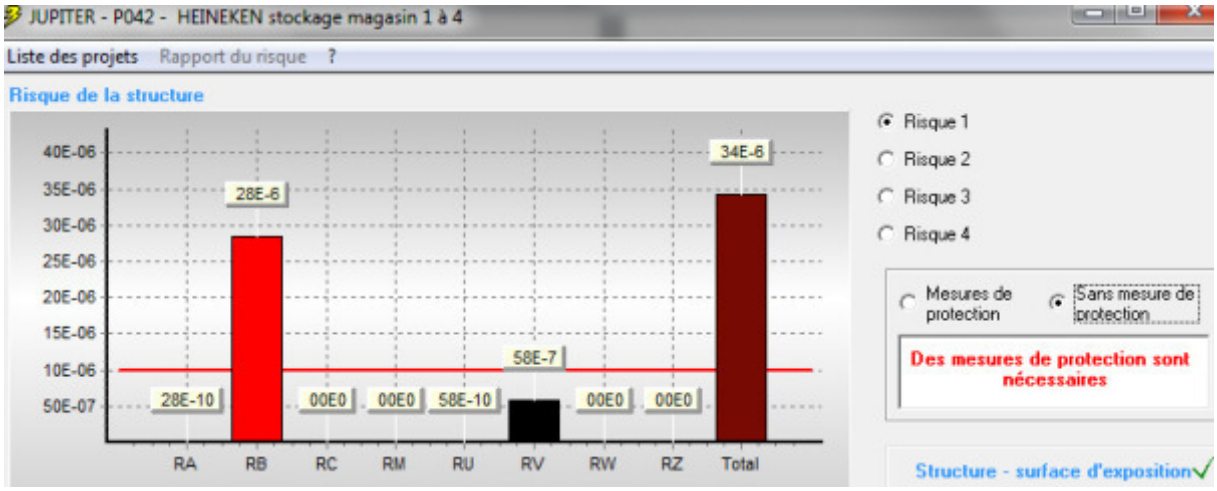


	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Structure
A	1,23E-09	0,00E+00				1,23E-09
B	0,00E+00	1,23E-05				1,23E-05
C	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
M	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
U	0,00E+00	5,84E-09				5,84E-09
V	0,00E+00	5,84E-06				5,84E-06
W	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Z	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Total	**1,23E-09**	**1,81E-05**				**1,81E-05**

Le risque R_1 a une valeur supérieure à la valeur tolérable R_T pour la zone Conditionnements G13. Pour réduire la valeur du risque R_1 à une valeur tolérable, il est nécessaire de diminuer les valeurs des composantes dont les contributions sont importantes (et supérieures à 10^{-5}) par la mise en place de mesures de protection.

13.1.11 Stockage magasin 1 à 4

Sans protection, l'histogramme présenté montre que ce sont les composantes R_B et R_V principalement qui augmentent le risque R1.

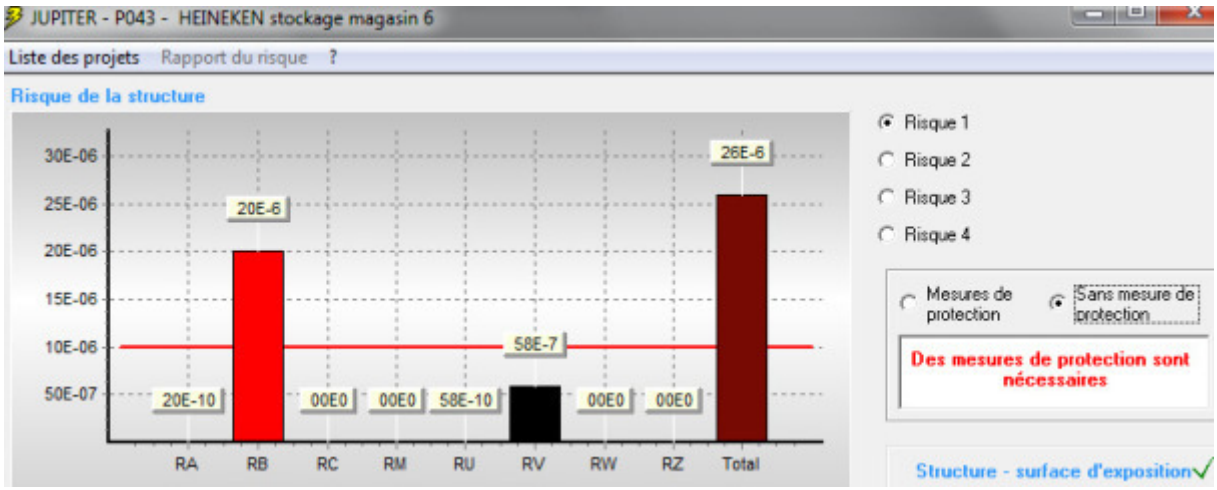


	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Structure
A	2,84E-09	0,00E+00				2,84E-09
B	0,00E+00	2,84E-05				2,84E-05
C	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
M	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
U	0,00E+00	5,84E-09				5,84E-09
V	0,00E+00	5,84E-06				5,84E-06
W	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Z	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Total	**2,84E-09**	**3,42E-05**				**3,42E-05**

Le risque R_1 a une valeur supérieure à la valeur tolérable R_T pour la zone Stockage magasin 1 à 4. Pour réduire la valeur du risque R_1 à une valeur tolérable, il est nécessaire de diminuer les valeurs des composantes dont les contributions sont importantes (et supérieures à 10^{-5}) par la mise en place de mesures de protection.

13.1.12 Stockage magasin 6

Sans protection, l'histogramme présenté montre que ce sont les composantes R_B et R_V principalement qui augmentent le risque R1.

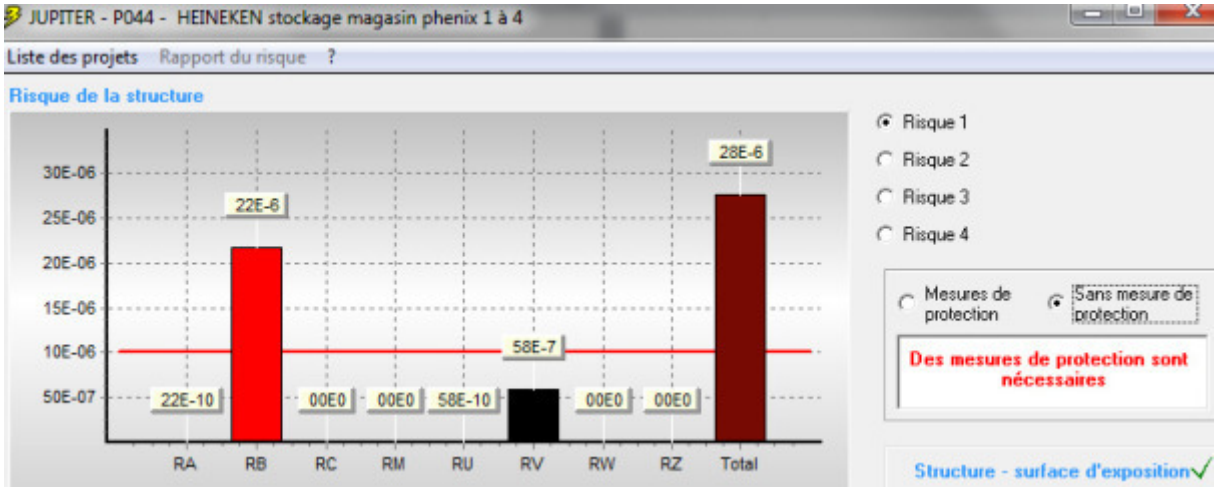


	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Structure
A	2,00E-09	0,00E+00				2,00E-09
B	0,00E+00	2,00E-05				2,00E-05
C	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
M	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
U	0,00E+00	5,84E-09				5,84E-09
V	0,00E+00	5,84E-06				5,84E-06
W	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Z	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Total	**2,00E-09**	**2,58E-05**				**2,58E-05**

Le risque R_1 a une valeur supérieure à la valeur tolérable R_T pour la zone Stockage magasin 6. Pour réduire la valeur du risque R_1 à une valeur tolérable, il est nécessaire de diminuer les valeurs des composantes dont les contributions sont importantes (et supérieures à 10^{-5}) par la mise en place de mesures de protection.

13.1.13 Stockage magasin phenix

Sans protection, l'histogramme présenté montre que ce sont les composantes R_B et R_V principalement qui augmentent le risque R1.

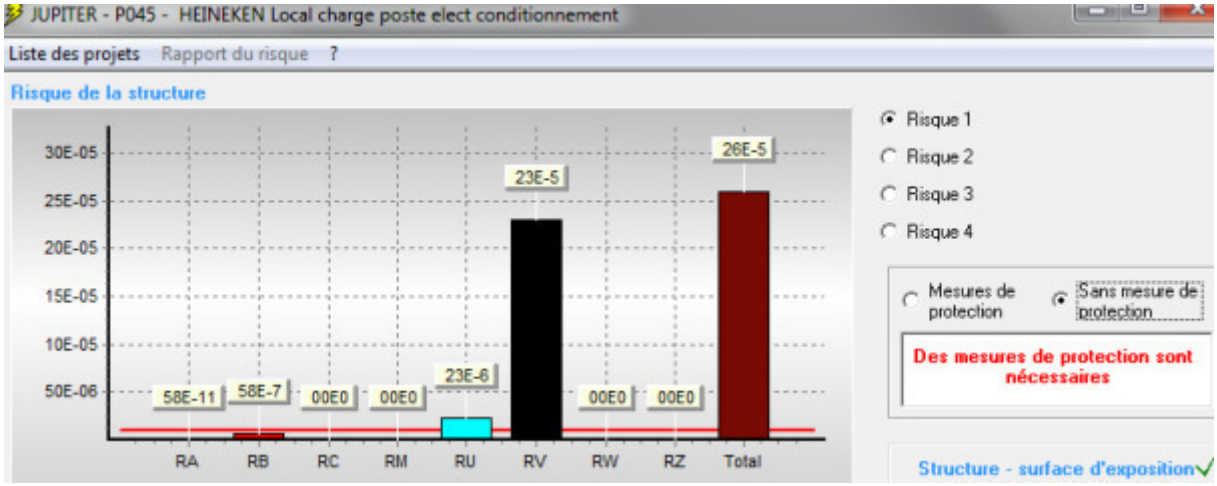


	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Structure
A	2,17E-09	0,00E+00				2,17E-09
B	0,00E+00	2,17E-05				2,17E-05
C	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
M	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
U	0,00E+00	5,84E-09				5,84E-09
V	0,00E+00	5,84E-06				5,84E-06
W	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Z	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Total	**2,17E-09**	**2,75E-05**				**2,75E-05**

Le risque R_1 a une valeur supérieure à la valeur tolérable R_T pour la zone Stockage magasin phenix. Pour réduire la valeur du risque R_1 à une valeur tolérable, il est nécessaire de diminuer les valeurs des composantes dont les contributions sont importantes (et supérieures à 10^{-5}) par la mise en place de mesures de protection.

13.1.14 Local charge et poste électrique Conditionnements

Sans protection, l'histogramme présenté montre que c'est la composante R_V principalement qui augmente le risque R1.

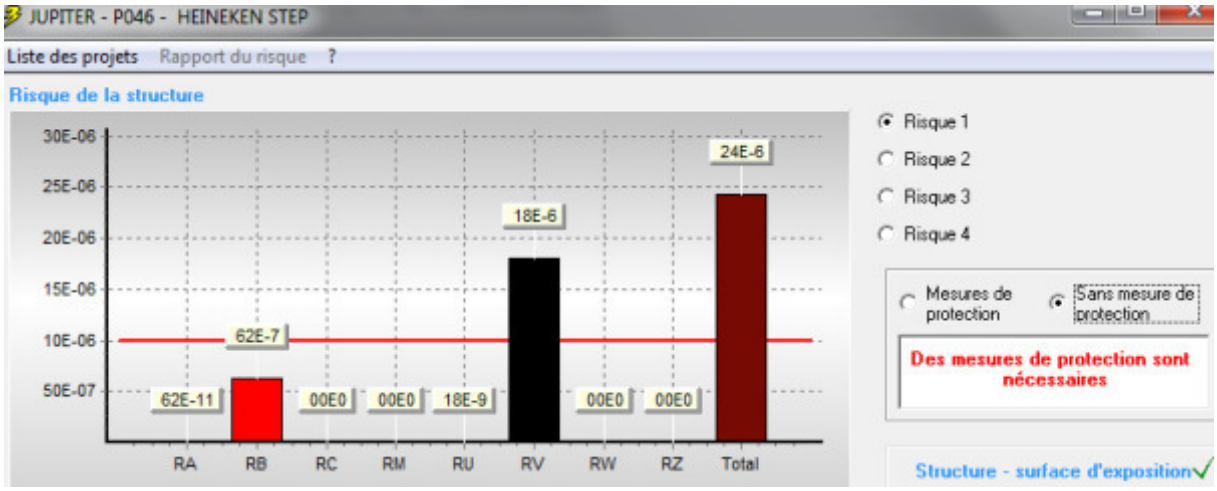


	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Structure
A	5,84E-10	0,00E+00				5,84E-10
B	0,00E+00	5,84E-06				5,84E-06
C	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
M	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
U	0,00E+00	2,30E-05				2,30E-05
V	0,00E+00	2,30E-04				2,30E-04
W	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Z	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Total	**5,84E-10**	**2,59E-04**				**2,59E-04**

Le risque R_1 a une valeur supérieure à la valeur tolérable R_T pour la zone Local charge et poste électrique Conditionnements. Pour réduire la valeur du risque R_1 à une valeur tolérable, il est nécessaire de diminuer les valeurs des composantes dont les contributions sont importantes (et supérieures à 10^{-5}) par la mise en place de mesures de protection.

13.1.15 STEP

Sans protection, l'histogramme présenté montre que c'est la composante R_V principalement qui augmente le risque R1.



	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Structure
A	6,22E-10	0,00E+00				6,22E-10
B	0,00E+00	6,22E-06				6,22E-06
C	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
M	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
U	0,00E+00	1,81E-08				1,81E-08
V	0,00E+00	1,81E-05				1,81E-05
W	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Z	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Total	**6,22E-10**	**2,43E-05**				**2,43E-05**

Le risque R_1 a une valeur supérieure à la valeur tolérable R_T pour la zone STEP. Pour réduire la valeur du risque R_1 à une valeur tolérable, il est nécessaire de diminuer les valeurs des composantes dont les contributions sont importantes (et supérieures à 10^{-5}) par la mise en place de mesures de protection.

13.2 Sélections de mesures de protection et prévention

Le tableau ci-après récapitule les mesures de protection et de prévention choisies à minima pour réduire le risque de chacune des structures visées à une valeur inférieure au risque tolérable.

Structure/Bâtiment	Mesures de prévention	Mesures de protection
Fermentation	-	SPF de niveau IV
Bureaux Fabrication	-	SPF de niveau IV
MALT Meuneries	-	SPF de niveau II et protection incendie manuelle
TBFs	-	SPF de niveau IV ou protection incendie automatique
Magasin central Brassage	-	SPF de niveau IV
Hall de stockage	-	SPF de niveau IV ou protection incendie automatique
Groupe fûts	-	SPF de niveau IV

Fluides	-	SPF de niveau II et protection incendie automatique
Conditionnement G8 & G9	-	SPF de niveau IV ou protection incendie automatique
Conditionnement 13	-	SPF de niveau IV ou protection incendie automatique
Stockage magasin 1 à 4	-	SPF de niveau IV ou protection incendie automatique
Stockage magasin 6	-	SPF de niveau IV ou protection incendie automatique
Stockage magasin Phenix 1 à 4	-	SPF de niveau IV ou protection incendie automatique
Local charge et poste électrique Conditionnement	-	SPF de niveau IV
STEP	-	IIPF de niveau IV

Tableau 5 : Mesures de protection & prévention pour la réduction du risque R1.

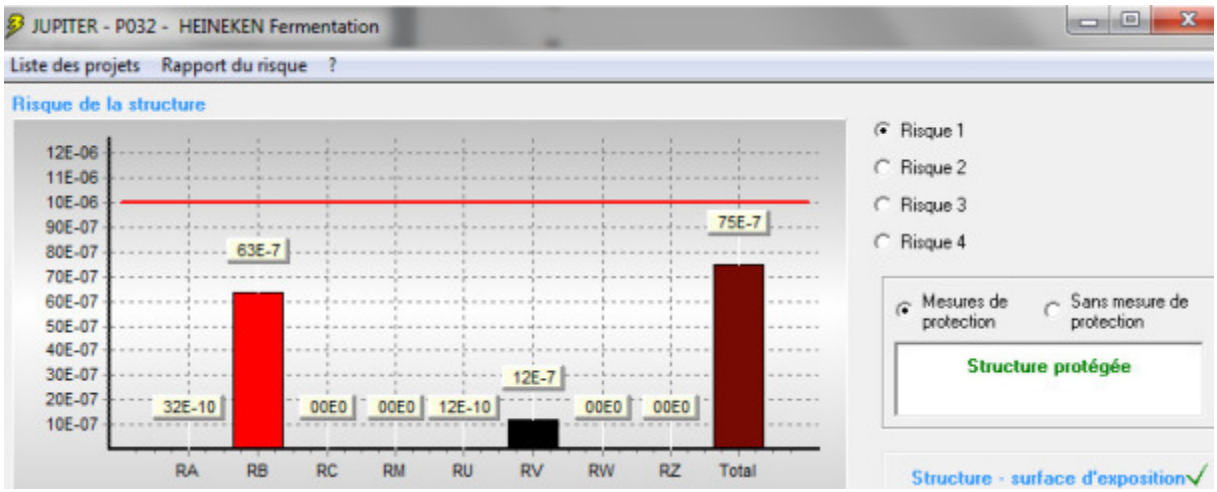
Les calculs sont repris avec le logiciel afin de ramener le risque R_1 en dessous de la valeur 10^{-5}.

13.3 Analyse des composantes du risque R_1 – Etat avec protections

Pour les différentes structures le risque R1 est ramené en dessous de la valeur 10-5. On peut donc conclure que les protections préconisées permettent de réduire les risques à un niveau acceptable.

13.3.1 Fermentation

En supposant que les protections listées dans le tableau précédent aient été mises en œuvre, les calculs des risques ont été repris et sont illustrés sur l'histogramme ci-après.

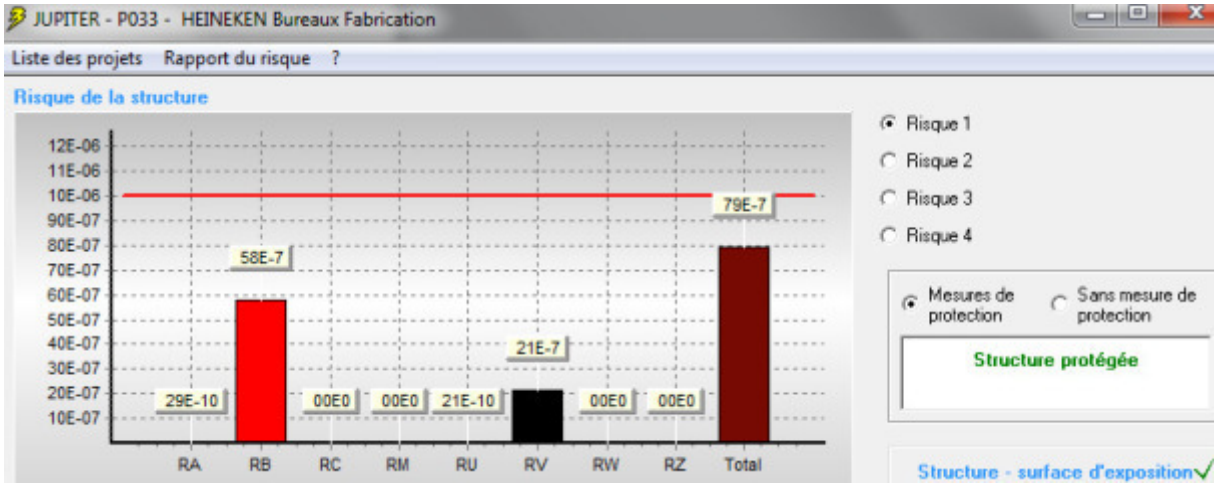


	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Structure
A	3,17E-09	0,00E+00				3,17E-09
B	0,00E+00	6,34E-06				6,34E-06
C	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
M	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
U	0,00E+00	1,17E-09				1,17E-09
V	0,00E+00	1,17E-06				1,17E-06
W	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Z	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Total	**3,17E-09**	**7,51E-06**				**7,51E-06**

Le risque R_1 est ramené en dessous de la valeur 10^{-5}. On peut donc conclure que les protections préconisées permettent de réduire les risques à un niveau acceptable.

13.3.2 Bureaux Fabrication

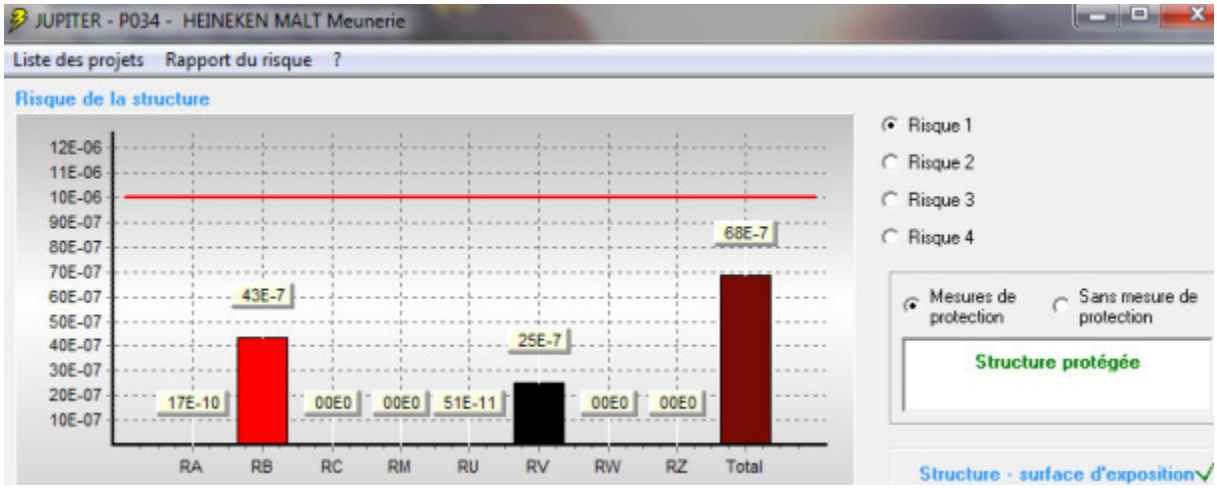
En supposant que les protections listées dans le tableau précédent aient été mises en œuvre, les calculs des risques ont été repris et sont illustrés sur l'histogramme ci-après.



	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Structure
A	2,89E-09	0,00E+00				2,89E-09
B	0,00E+00	5,78E-06				5,78E-06
C	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
M	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
U	0,00E+00	2,12E-09				2,12E-09
V	0,00E+00	2,12E-06				2,12E-06
W	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Z	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Total	**2,89E-09**	**7,90E-06**				**7,90E-06**

13.3.3 MALT Meuneries

En supposant que les protections listées dans le tableau précédent aient été mises en œuvre, les calculs des risques ont été repris et sont illustrés sur l'histogramme ci-après.

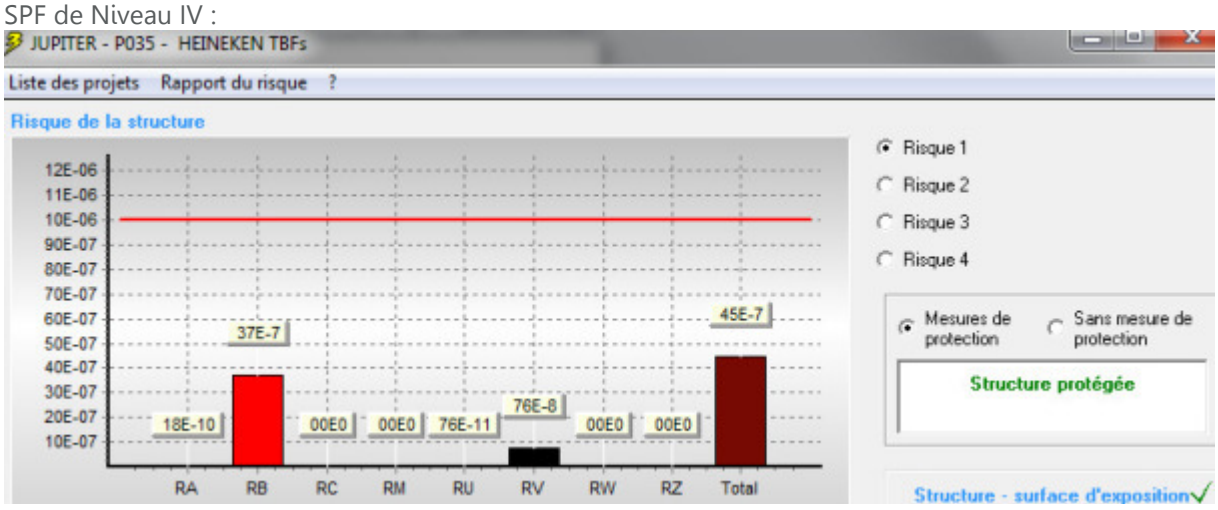


	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Structure
A	1,73E-09	0,00E+00				1,73E-09
B	0,00E+00	4,31E-06				4,31E-06
C	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
M	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
U	0,00E+00	5,06E-10				5,06E-10
V	0,00E+00	2,53E-06				2,53E-06
W	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Z	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Total	**1,73E-09**	**6,84E-06**				**6,84E-06**

13.3.4 TBFs

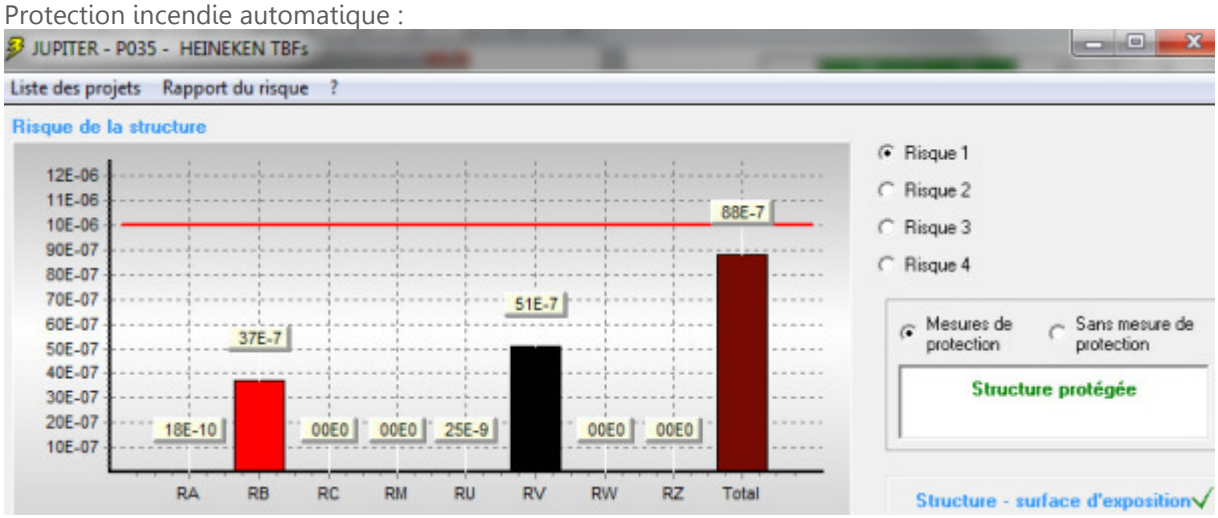
En supposant que les protections listées dans le tableau précédent aient été mises en œuvre, les calculs des risques ont été repris et sont illustrés sur l'histogramme ci-après.

SPF de Niveau IV :



	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Structure
A	1,85E-09	0,00E+00				1,85E-09
B	0,00E+00	3,69E-06				3,69E-06
C	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
M	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
U	0,00E+00	7,59E-10				7,59E-10
V	0,00E+00	7,59E-07				7,59E-07
W	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Z	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Total	**1,85E-09**	**4,45E-06**				**4,45E-06**

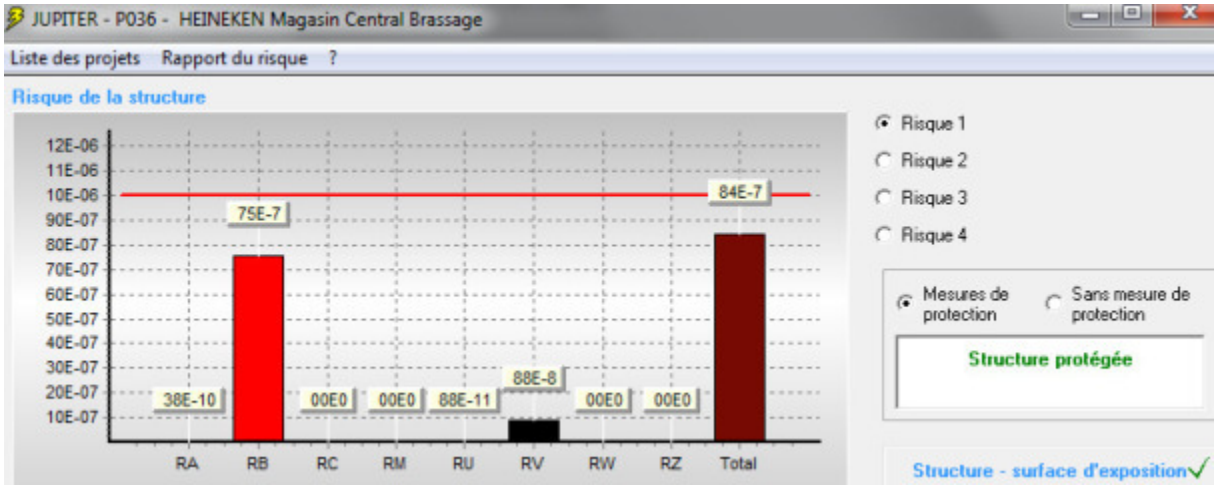
Protection incendie automatique :



	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Structure
A	1,85E-09	0,00E+00				1,85E-09
B	0,00E+00	3,69E-06				3,69E-06
C	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
M	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
U	0,00E+00	2,53E-08				2,53E-08
V	0,00E+00	5,06E-06				5,06E-06
W	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Z	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Total	**1,85E-09**	**8,78E-06**				**8,78E-06**

13.3.5 Magasin central Brassage

En supposant que les protections listées dans le tableau précédent aient été mises en œuvre, les calculs des risques ont été repris et sont illustrés sur l'histogramme ci-après.

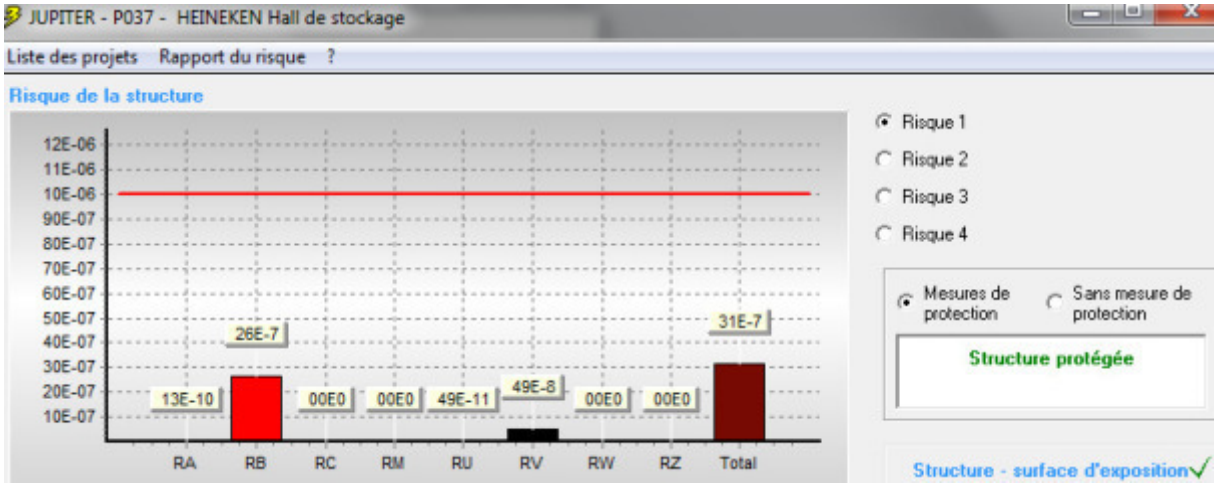


	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Structure
A	3,77E-09	0,00E+00				3,77E-09
B	0,00E+00	7,53E-06				7,53E-06
C	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
M	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
U	0,00E+00	8,77E-10				8,77E-10
V	0,00E+00	8,77E-07				8,77E-07
W	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Z	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Total	**3,77E-09**	**8,41E-06**				**8,41E-06**

13.3.6 Hall de stockage

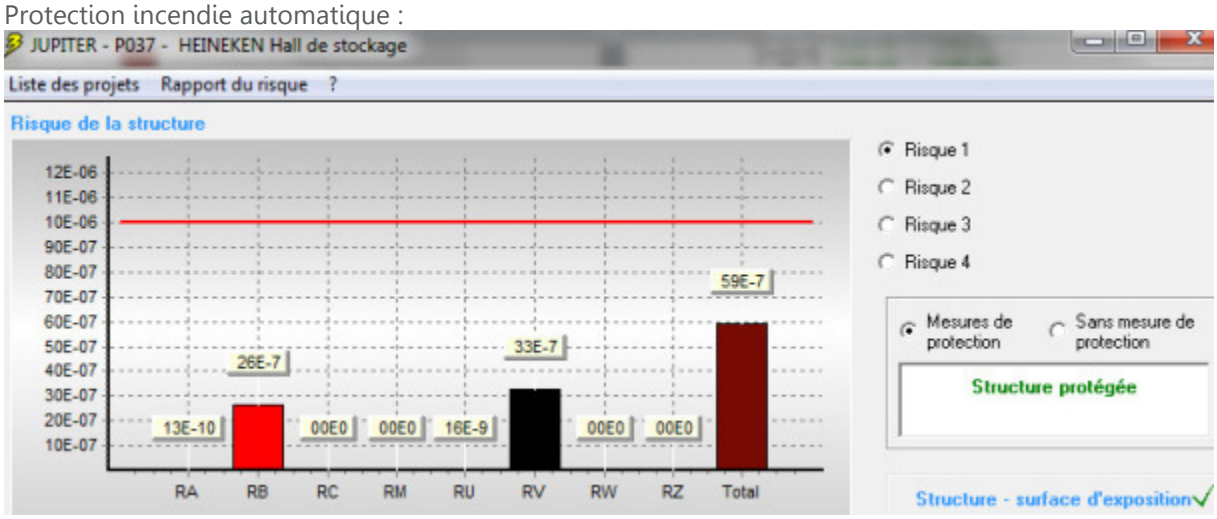
En supposant que les protections listées dans le tableau précédent aient été mises en œuvre, les calculs des risques ont été repris et sont illustrés sur l'histogramme ci-après.

SPF de Niveau IV :



	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Structure
A	1,31E-09	0,00E+00				1,31E-09
B	0,00E+00	2,62E-06				2,62E-06
C	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
M	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
U	0,00E+00	4,88E-10				4,88E-10
V	0,00E+00	4,88E-07				4,88E-07
W	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Z	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Total	**1,31E-09**	**3,11E-06**				**3,11E-06**

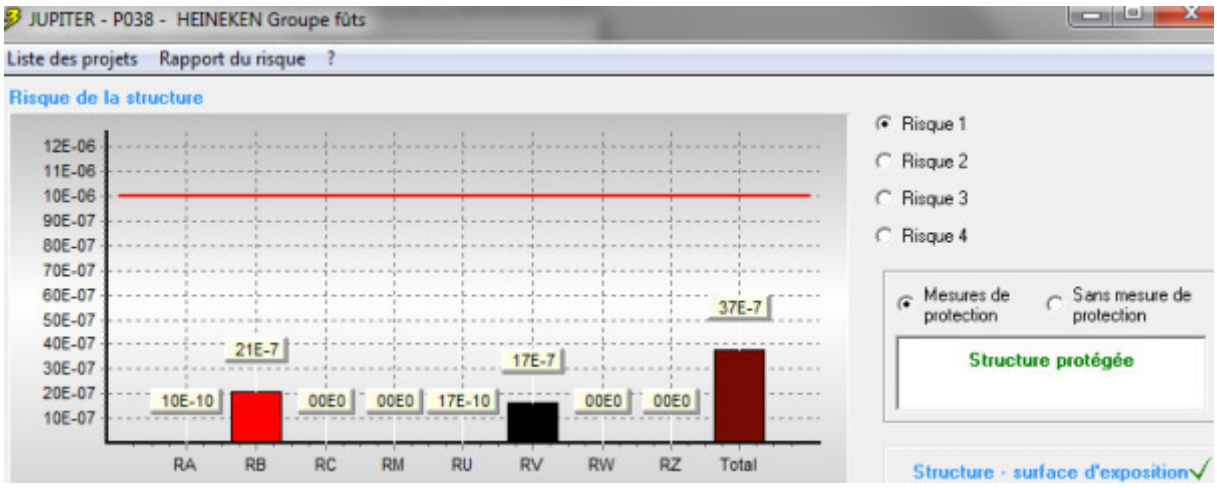
Protection incendie automatique :



	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Structure
A	1,31E-09	0,00E+00				1,31E-09
B	0,00E+00	2,62E-06				2,62E-06
C	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
M	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
U	0,00E+00	1,63E-08				1,63E-08
V	0,00E+00	3,25E-06				3,25E-06
W	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Z	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Total	**1,31E-09**	**5,89E-06**				**5,89E-06**

13.3.7 Groupe fûts

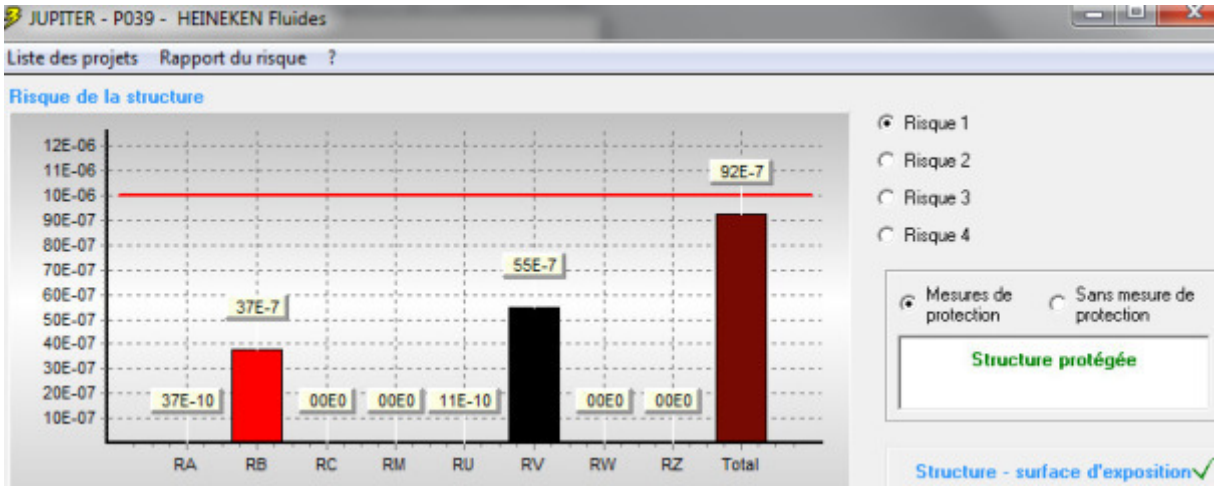
En supposant que les protections listées dans le tableau précédent aient été mises en œuvre, les calculs des risques ont été repris et sont illustrés sur l'histogramme ci-après.



	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Structure
A	1,04E-09	0,00E+00				1,04E-09
B	0,00E+00	2,08E-06				2,08E-06
C	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
M	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
U	0,00E+00	1,66E-09				1,66E-09
V	0,00E+00	1,66E-06				1,66E-06
W	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Z	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Total	**1,04E-09**	**3,74E-06**				**3,74E-06**

13.3.8 Fluides

En supposant que les protections listées dans le tableau précédent aient été mises en œuvre, les calculs des risques ont été repris et sont illustrés sur l'histogramme ci-après.

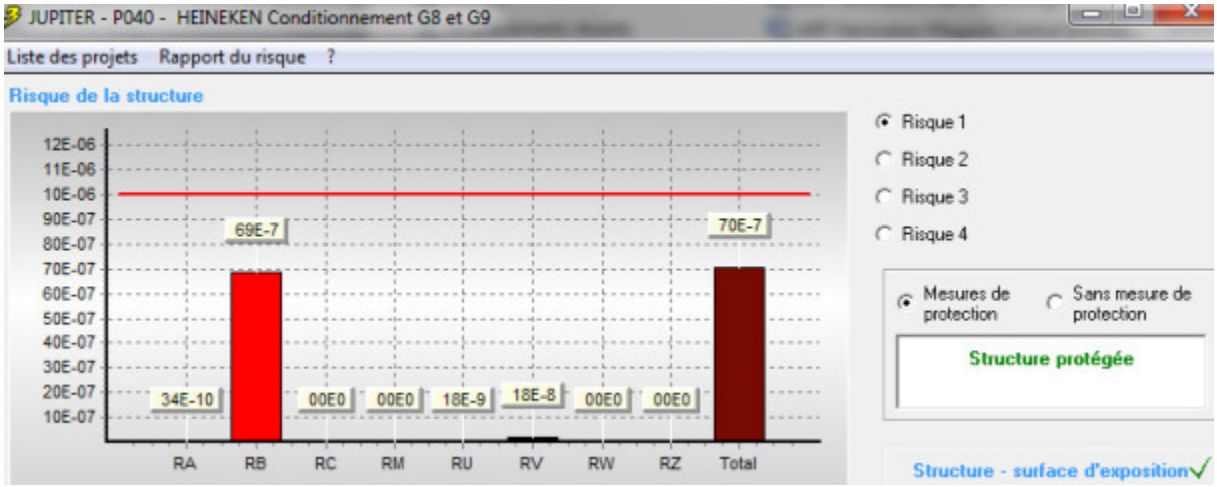


	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Structure
A	3,74E-09	0,00E+00				3,74E-09
B	0,00E+00	3,74E-06				3,74E-06
C	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
M	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
U	0,00E+00	1,09E-09				1,09E-09
V	0,00E+00	5,47E-06				5,47E-06
W	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Z	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Total	**3,74E-09**	**9,21E-06**				**9,21E-06**

13.3.9 Conditionnements G8&9

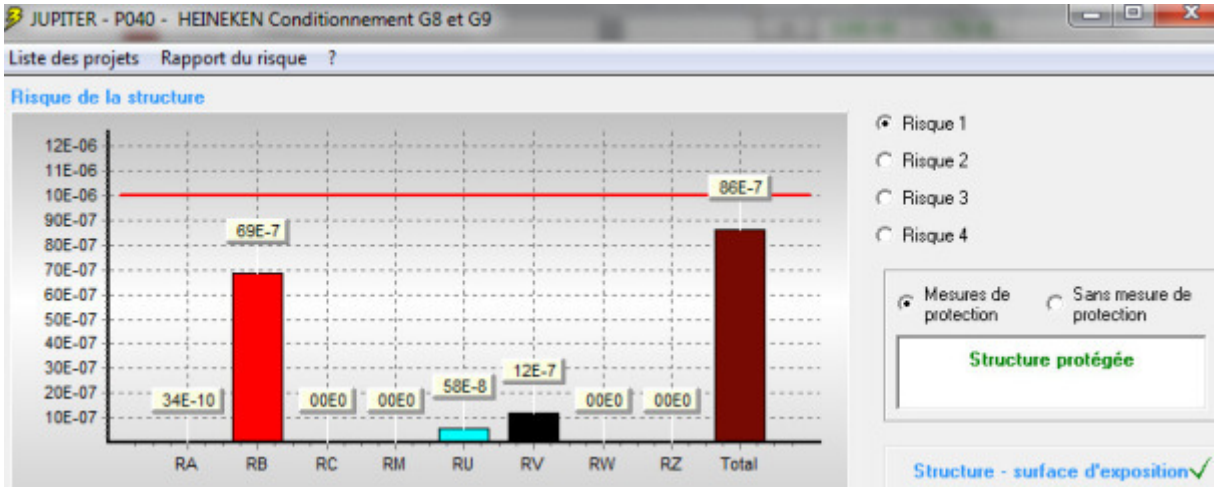
En supposant que les protections listées dans le tableau précédent aient été mises en œuvre, les calculs des risques ont été repris et sont illustrés sur l'histogramme ci-après.

SPF de Niveau IV :



	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Structure
A	3,43E-09	0,00E+00				3,43E-09
B	0,00E+00	6,85E-06				6,85E-06
C	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
M	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
U	0,00E+00	1,75E-08				1,75E-08
V	0,00E+00	1,75E-07				1,75E-07
W	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Z	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Total	**3,43E-09**	**7,04E-06**				**7,04E-06**

Protection incendie automatique :

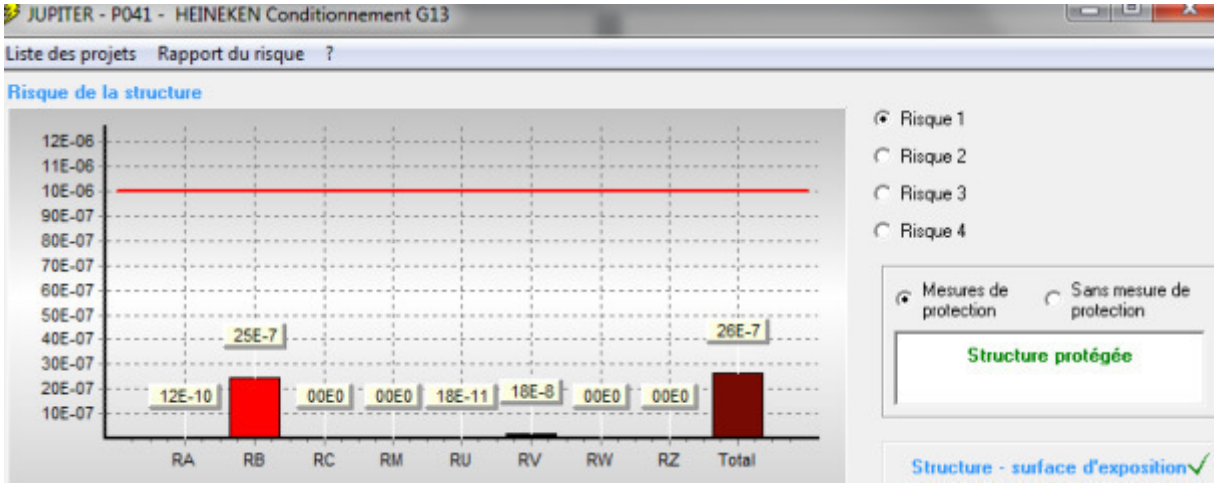


	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Structure
A	3,43E-09	0,00E+00				3,43E-09
B	0,00E+00	6,85E-06				6,85E-06
C	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
M	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
U	0,00E+00	5,84E-07				5,84E-07
V	0,00E+00	1,17E-06				1,17E-06
W	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Z	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Total	**3,43E-09**	**8,60E-06**				**8,60E-06**

13.3.10 Conditionnements G13

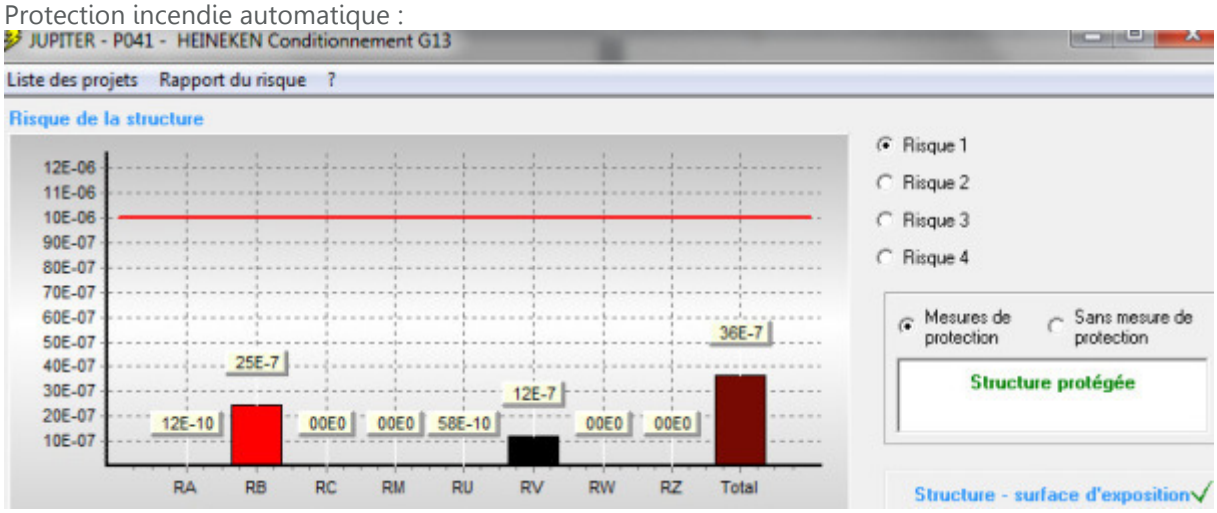
En supposant que les protections listées dans le tableau précédent aient été mises en œuvre, les calculs des risques ont été repris et sont illustrés sur l'histogramme ci-après.

SPF de Niveau IV :



	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Structure
A	1,23E-09	0,00E+00				1,23E-09
B	0,00E+00	2,45E-06				2,45E-06
C	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
M	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
U	0,00E+00	1,75E-10				1,75E-10
V	0,00E+00	1,75E-07				1,75E-07
W	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Z	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Total	**1,23E-09**	**2,63E-06**				**2,63E-06**

Protection incendie automatique :

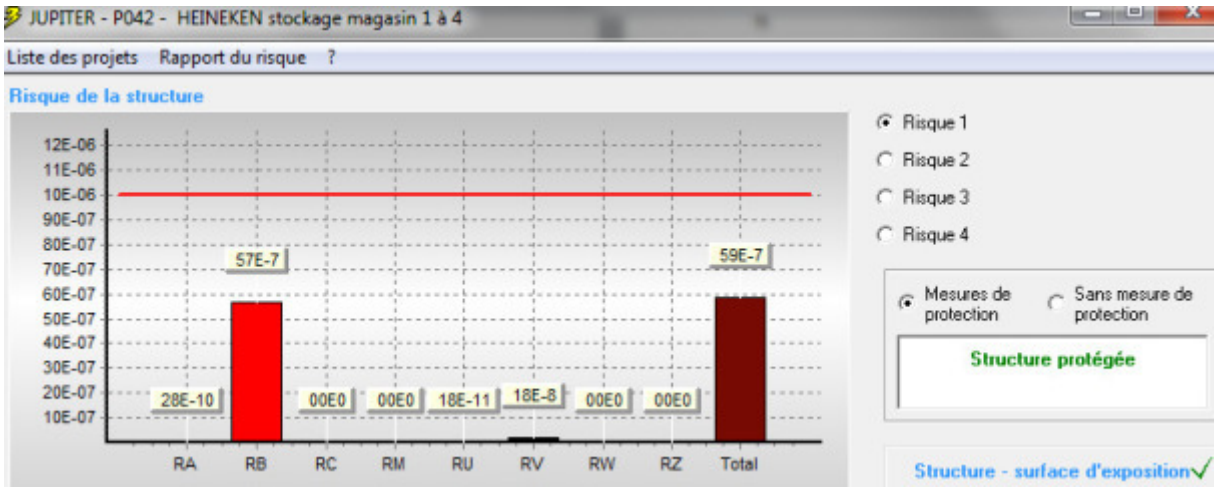


	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Structure
A	1,23E-09	0,00E+00				1,23E-09
B	0,00E+00	2,45E-06				2,45E-06
C	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
M	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
U	0,00E+00	5,84E-09				5,84E-09
V	0,00E+00	1,17E-06				1,17E-06
W	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Z	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Total	**1,23E-09**	**3,63E-06**				**3,63E-06**

13.3.11 Stockage magasin 1 à 4

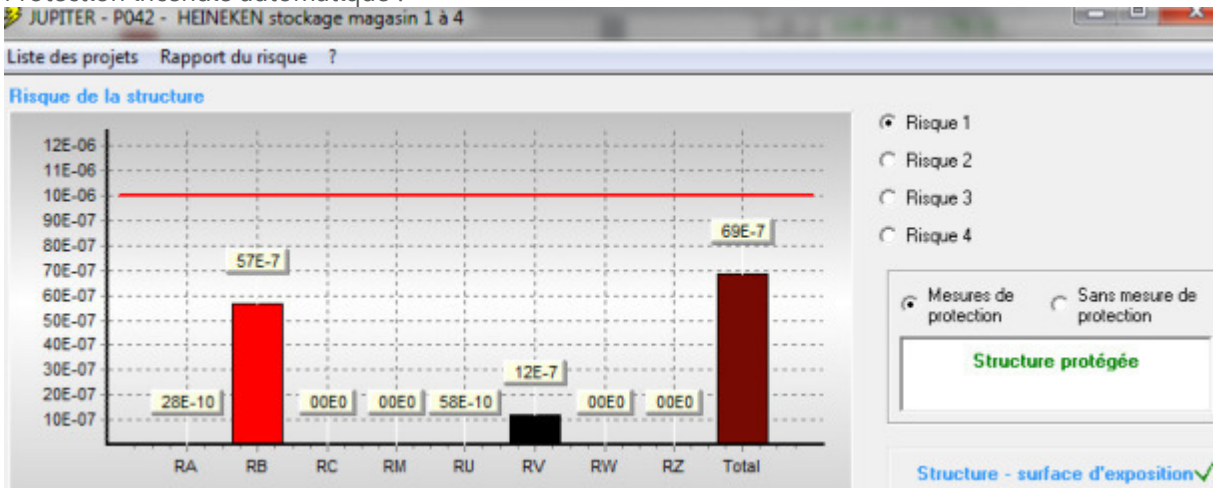
En supposant que les protections listées dans le tableau précédent aient été mises en œuvre, les calculs des risques ont été repris et sont illustrés sur l'histogramme ci-après.

SPF de Niveau IV :



	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Structure
A	2,84E-09	0,00E+00				2,84E-09
B	0,00E+00	5,69E-06				5,69E-06
C	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
M	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
U	0,00E+00	1,75E-10				1,75E-10
V	0,00E+00	1,75E-07				1,75E-07
W	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Z	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Total	**2,84E-09**	**5,87E-06**				**5,87E-06**

Protection incendie automatique :

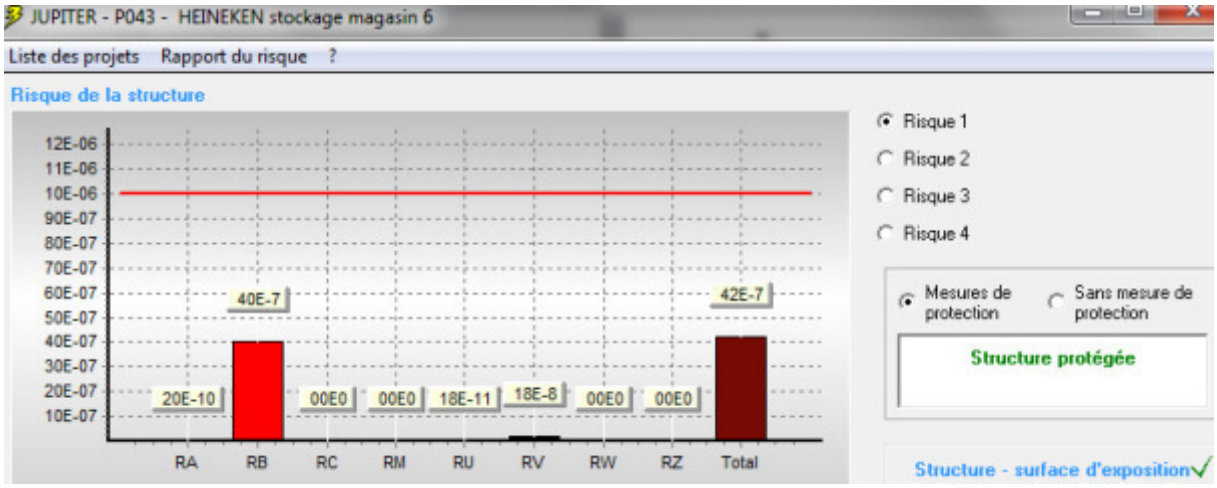


	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Structure
A	2,84E-09	0,00E+00				2,84E-09
B	0,00E+00	5,69E-06				5,69E-06
C	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
M	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
U	0,00E+00	5,84E-09				5,84E-09
V	0,00E+00	1,17E-06				1,17E-06
W	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Z	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Total	**2,84E-09**	**6,87E-06**				**6,87E-06**

13.3.12 Stockage magasin 6

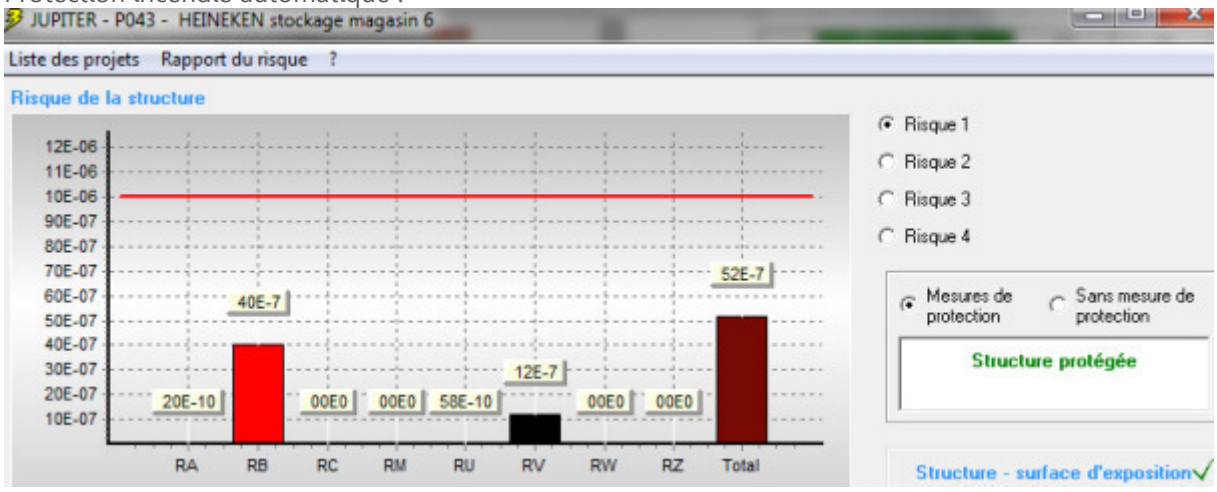
En supposant que les protections listées dans le tableau précédent aient été mises en œuvre, les calculs des risques ont été repris et sont illustrés sur l'histogramme ci-après.

SPF de Niveau IV :



	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Structure
A	2,00E-09	0,00E+00				2,00E-09
B	0,00E+00	4,01E-06				4,01E-06
C	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
M	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
U	0,00E+00	1,75E-10				1,75E-10
V	0,00E+00	1,75E-07				1,75E-07
W	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Z	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Total	**2,00E-09**	**4,19E-06**				**4,19E-06**

Protection incendie automatique :

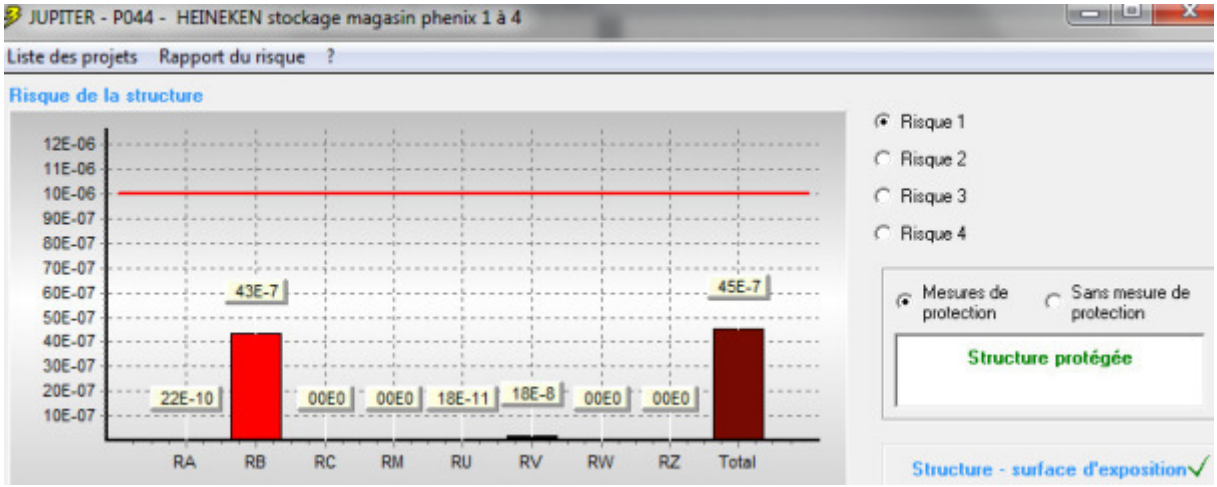


	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Structure
A	2,00E-09	0,00E+00				2,00E-09
B	0,00E+00	4,01E-06				4,01E-06
C	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
M	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
U	0,00E+00	5,84E-09				5,84E-09
V	0,00E+00	1,17E-06				1,17E-06
W	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Z	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Total	**2,00E-09**	**5,19E-06**				**5,19E-06**

13.3.13 Stockage magasin phenix

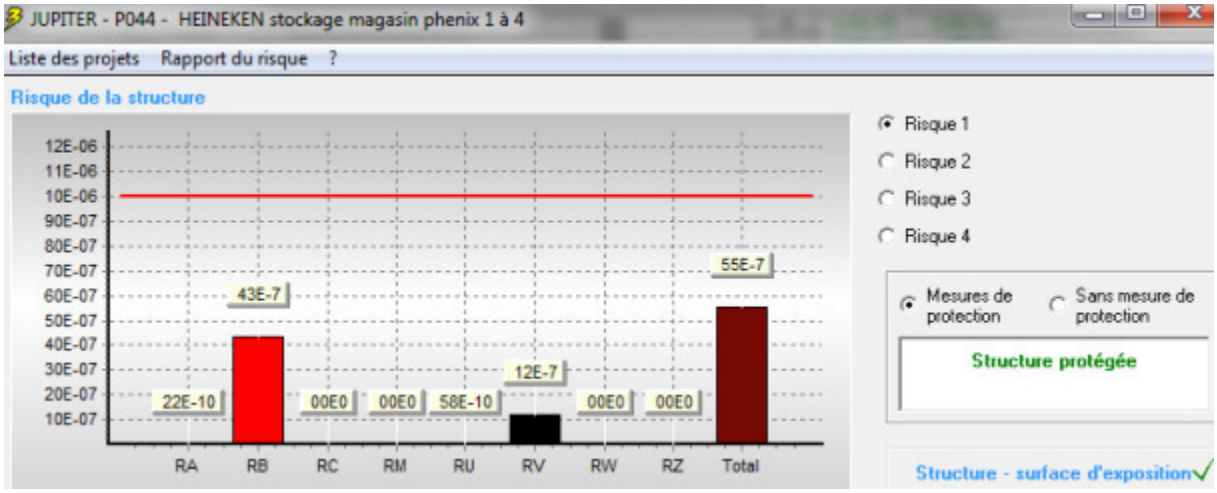
En supposant que les protections listées dans le tableau précédent aient été mises en œuvre, les calculs des risques ont été repris et sont illustrés sur l'histogramme ci-après.

SPF de Niveau IV :



	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Structure
A	2,17E-09	0,00E+00				2,17E-09
B	0,00E+00	4,35E-06				4,35E-06
C	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
M	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
U	0,00E+00	1,75E-10				1,75E-10
V	0,00E+00	1,75E-07				1,75E-07
W	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Z	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Total	**2,17E-09**	**4,53E-06**				**4,53E-06**

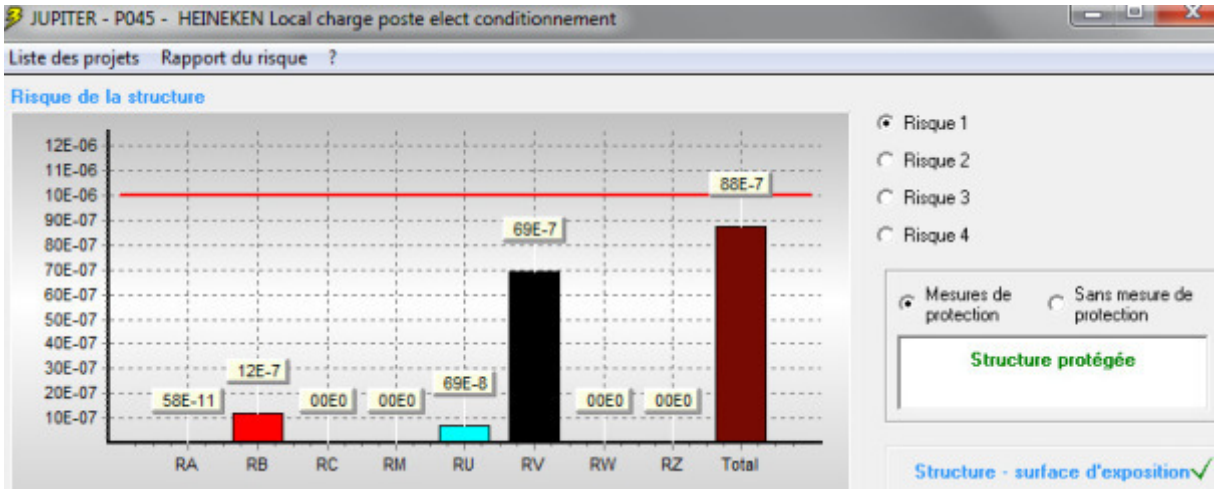
Protection incendie automatique :



	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Structure
A	2,17E-09	0,00E+00				2,17E-09
B	0,00E+00	4,35E-06				4,35E-06
C	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
M	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
U	0,00E+00	5,84E-09				5,84E-09
V	0,00E+00	1,17E-06				1,17E-06
W	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Z	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Total	**2,17E-09**	**5,53E-06**				**5,53E-06**

13.3.14 Local charge et poste électrique Conditionnements

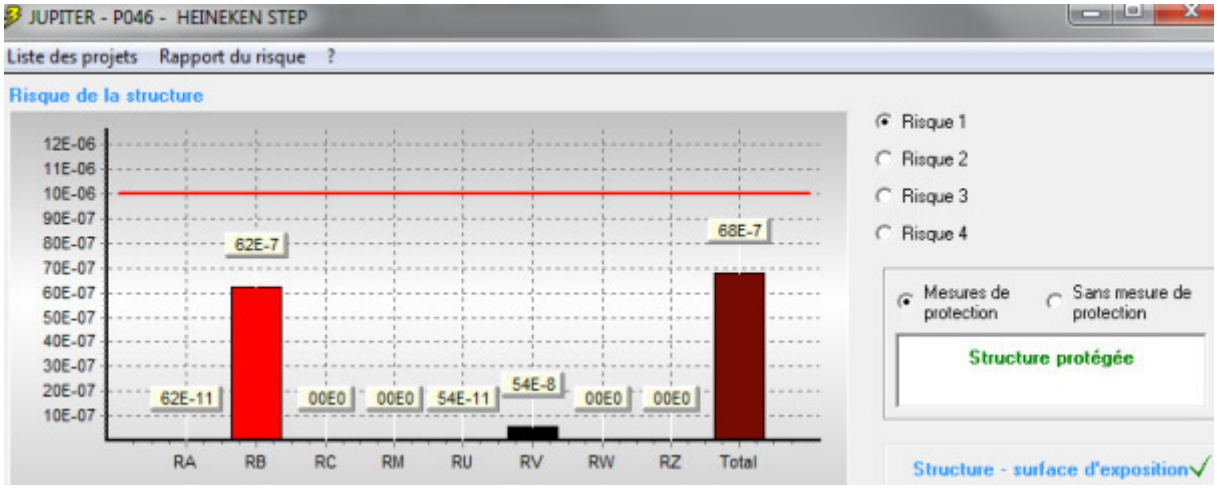
En supposant que les protections listées dans le tableau précédent aient été mises en œuvre, les calculs des risques ont été repris et sont illustrés sur l'histogramme ci-après.



	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Structure
A	5,84E-10	0,00E+00				5,84E-10
B	0,00E+00	1,17E-06				1,17E-06
C	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
M	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
U	0,00E+00	6,91E-07				6,91E-07
V	0,00E+00	6,91E-06				6,91E-06
W	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Z	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Total	**5,84E-10**	**8,77E-06**				**8,77E-06**

13.3.15 STEP

En supposant que les protections listées dans le tableau précédent aient été mises en œuvre, les calculs des risques ont été repris et sont illustrés sur l'histogramme ci-après.



	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Structure
A	6,22E-10	0,00E+00				6,22E-10
B	0,00E+00	6,22E-06				6,22E-06
C	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
M	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
U	0,00E+00	5,42E-10				5,42E-10
V	0,00E+00	5,42E-07				5,42E-07
W	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Z	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00
Total	**6,22E-10**	**6,76E-06**				**6,76E-06**

14 Evaluation déterministe du Risque Foudre

14.1 Poste de garde, Logistique et Accueil

Ces bâtiments abritent différents EIPS du site.
De plus, les lignes téléphoniques extérieur du site arrivent à l'intérieur de ces bâtiments.
Ces bâtiments sont vitaux pour le site.
Afin de garantir une continuité de service du réseau de téléphonie, il est prévu de mettre en place des protections.

Conclusion :
L'alimentation électrique de chaque bâtiment devra être protégée par parafoudre adaptée de type 2.
Les liaisons téléphoniques filaires entrantes au site devront être protégées par parafoudre adaptée de type C2.

14.2 Poste de livraison EDF

Le poste de livraison EDF est un bâtiment en béton maçonné situé à l'Ouest du site.
Ce poste alimente 2 postes de transformation du site d'HEINEKEN par des câbles haute tension souterrains disposés en buses.

Les lignes HT ne sont pas traitées dans les normes NF EN 62305.

Les lignes ligne basse tension et de contrôle commande sont traités dans les autres §.

Aucune protection n'est à prévoir.

14.3 Events

Des évents sont présents sur l'ensemble du site.
Certains sont susceptibles d'émettre des zones ATEX et l'inflammabilité du mélange volatil peut présenter un risque vis-à-vis de la foudre.

La protection de ces évents sera traitée dans l'étude technique.

14.4 Tuyauteries

Parmi les tuyauteries extérieures, aucune ne présente de risque du fait de la nature des fluides qu'elle renferme.

Pour les canalisations métalliques, la mise à la terre par une LEP à la pénétration dans les bâtiments ou installations est requise (25mm² minimum et 50mm² si impactable par la foudre).
Sans objet pour les canalisations en composite.

14.5 Equipements Importants Pour la Sécurité (EIPS)

L'objet de ce paragraphe a pour but de mettre en évidence la vulnérabilité ou non des EIPS retenus au §8.3 vis-à-vis des effets de la foudre.
L'ensemble des équipements précédemment listés est revu point par point ci-après et conclue sur un besoin de mise en place de protection ou non.

14.5.1 EIPS 1 – Centrales de détection incendie

Les centrales de détection sont situées dans les bâtiments suivants :

- Bâtiment Groupe Fûts,
- Bureaux, Fabrication,
- Poste de garde.

Le système de détection incendie est réalisé en sécurité positive selon les échanges avec HEINEKEN. Sur perte d'alimentation, une information alarme serait envoyé en salle de contrôle. La détérioration des détecteurs incendie suite à un impact foudre sera considérée comme une alarme.

Conclusion :
Il n'est pas nécessaire de prévoir de protection complémentaire pour les capteurs.
L'alimentation électrique de chaque centrale incendie devra être protégée par parafoudre adaptée de type 2.

14.5.2 EIPS 2 – Report général des centrales de détection incendie au Poste de garde

Les informations des différentes centrales incendie du site sont remontées depuis les centrales vers le poste de garde par des câbles électriques filaires ou fibre optique.

Conclusion :
Si câbles électriques courant faible (CFA) : Les remontées d'information des différentes centrales incendie devront être protégées par parafoudre adaptée de type C2.
Si câbles fibre optique : Aucune protection n'est à prévoir.

14.5.3 EIPS 3 – Système de détection gaz naturel (Conditionnement G8 et G9)

Le système de détection gaz est réalisé en sécurité positive selon les échanges avec HEINEKEN. Sur perte d'alimentation, une information alarme serait envoyé en salle de contrôle. La détérioration des détecteurs gaz suite à un impact foudre sera considérée comme une alarme.

Conclusion :
Il n'est pas nécessaire de prévoir de protection complémentaire pour les capteurs.
Assurer la protection contre les surtensions des alimentations des centrales de détection.

14.5.4 EIPS 4 – Système de détection Groupe Froid NH3

Le système de détection Groupe Froid NH3 est réalisé en sécurité positive selon les échanges avec HEINEKEN. Sur perte d'alimentation, une information alarme serait envoyé en salle de contrôle. La détérioration des détecteurs suite à un impact foudre sera considérée comme une alarme.

Conclusion :
Il n'est pas nécessaire de prévoir de protection complémentaire pour les capteurs.
Assurer la protection contre les surtensions des alimentations des centrales de détection.

14.5.5 EIPS 5 – Système de détection gaz H2, CO2, H2S

Le système de détection gaz H2, CO2, H2S est réalisé en sécurité positive selon les échanges avec HEINEKEN. Sur perte d'alimentation, une information alarme serait envoyé en salle de contrôle. La détérioration des détecteurs suite à un impact foudre sera considérée comme une alarme.

Conclusion :
Il n'est pas nécessaire de prévoir de protection complémentaire pour les capteurs.
Assurer la protection contre les surtensions des alimentations des centrales de détection.

15 Mise en conformité des installations du site

15.1 Synthèse des préconisations

EVALUATION DU RISQUE SUIVANT LA NORME NF EN 62 305-2					
Avant mise en place des protections			**Après mise en place des protections**		
Structure	**R_1**	**Paramètres prépondérants du risque**	**Préconisations de protection**	**R_1 modifié**	**Conformité $R_1 < R_T$**
Zone Fermentation	$7{,}07.10^{-5}$	R_B liée à un impact direct sur la structure	Protection de la structure contre les effets directs de la foudre en niveau IV	$7{,}51.10^{-6}$	**Conforme**
		R_V (surtensions induites sur les lignes entrantes et transmises à la structure)	Protection à l'entrée dans le bâtiment des lignes extérieures de niveau IV		
Zone Fabrication	$9{,}96.10^{-5}$	R_B liée à un impact direct sur la structure	Protection de la structure contre les effets directs de la foudre en niveau IV	$7{,}90.10^{-6}$	**Conforme**
		R_V (surtensions induites sur les lignes entrantes et transmises à la structure)	Protection à l'entrée dans le bâtiment des lignes extérieures de niveau IV		
Zone MALT Meuneries	$4{,}26.10^{-4}$	R_B liée à un impact direct sur la structure	Protection de la structure contre les effets directs de la foudre en niveau II	$6{,}84.10^{-6}$	**Conforme**
		R_V (surtensions induites sur les lignes entrantes et transmises à la structure)	Protection à l'entrée dans le bâtiment des lignes extérieures de niveau II		
		R_B et R_V	Protection incendie manuelle		
Zone TBFs	$4{,}38.10^{-5}$	R_B liée à un impact direct sur la structure	Protection de la structure contre les effets directs de la foudre en niveau IV	$4{,}45.10^{-6}$	**Conforme**
		R_V (surtensions induites sur les lignes entrantes et transmises à la structure)	Protection à l'entrée dans le bâtiment des lignes extérieures de niveau IV		
		R_B et R_V	Protection incendie automatique	$8{,}78.10^{-6}$	**Conforme**
Zone Magasin central Brassage	$6{,}69.10^{-5}$	R_B liée à un impact direct sur la structure	Protection de la structure contre les effets directs de la foudre en niveau IV	$8{,}41.10^{-6}$	**Conforme**
		R_V (surtensions induites sur les lignes entrantes et transmises à la structure)	Protection à l'entrée dans le bâtiment des lignes extérieures de niveau IV		
Zone Hall de stockage	$2{,}94.10^{-5}$	R_B liée à un impact direct sur la structure	Protection de la structure contre les effets directs de la foudre en niveau IV	$3{,}31.10^{-6}$	**Conforme**

		R_V (surtensions induites sur les lignes entrantes et transmises à la structure)	Protection à l'entrée dans le bâtiment des lignes extérieures de niveau IV		
		R_B et R_V	Protection incendie automatique	$5{,}89.10^{-6}$	**Conforme**
Zone Groupe fûts	$6{,}57.10^{-5}$	R_B liée à un impact direct sur la structure	Protection de la structure contre les effets directs de la foudre en niveau IV	$3{,}74.10^{-6}$	**Conforme**
		R_V (surtensions induites sur les lignes entrantes et transmises à la structure)	Protection à l'entrée dans le bâtiment des lignes extérieures de niveau IV		
Zone Fluides	$1{,}46.10^{-3}$	R_B liée à un impact direct sur la structure	Protection de la structure contre les effets directs de la foudre en niveau II	$9{,}21.10^{-6}$	**Conforme**
		R_V (surtensions induites sur les lignes entrantes et transmises à la structure)	Protection à l'entrée dans le bâtiment des lignes extérieures de niveau II		
		R_B et R_V	Protection incendie automatique		
Zone Conditionnements G8&9	$4{,}07.10^{-5}$	R_B liée à un impact direct sur la structure	Protection de la structure contre les effets directs de la foudre en niveau IV	$7{,}04.10^{-6}$	**Conforme**
		R_V (surtensions induites sur les lignes entrantes et transmises à la structure)	Protection à l'entrée dans le bâtiment des lignes extérieures de niveau IV		
		R_B et R_V	Protection incendie automatique	$8{,}60.10^{-6}$	**Conforme**
Zone Conditionnements G13	15.10^{-5}	R_B liée à un impact direct sur la structure	Protection de la structure contre les effets directs de la foudre en niveau IV	$2{,}63.10^{-7}$	**Conforme**
		R_V (surtensions induites sur les lignes entrantes et transmises à la structure)	Protection à l'entrée dans le bâtiment des lignes extérieures de niveau IV		
		R_B et R_V	Protection incendie automatique	$3{,}63.10^{-6}$	**Conforme**
Zone Stockage Magasin 1 à 4	$3{,}42.10^{-5}$	R_B liée à un impact direct sur la structure	Protection de la structure contre les effets directs de la foudre en niveau IV	$5{,}87.10^{-6}$	**Conforme**
		R_V (surtensions induites sur les lignes entrantes et transmises à la structure)	Protection à l'entrée dans le bâtiment des lignes extérieures de niveau IV		
		R_B et R_V	Protection incendie automatique	$6{,}87.10^{-6}$	**Conforme**
Zone Stockage Magasin 6	$2{,}58.10^{-5}$	R_B liée à un impact direct sur la structure	Protection de la structure contre les effets directs de la foudre en niveau IV	$4{,}19.10^{-6}$	**Conforme**
		R_V (surtensions induites sur les lignes entrantes et transmises à la structure)	Protection à l'entrée dans le bâtiment des lignes extérieures de niveau IV		
		R_B et R_V	Protection incendie automatique	$5{,}19.10^{-6}$	**Conforme**
Zone Stockage Magasin phenix	$2{,}75.10^{-5}$	R_B liée à un impact direct sur la structure	Protection de la structure contre les effets directs de la foudre en niveau IV	$4{,}53.10^{-6}$	**Conforme**
		R_V (surtensions induites sur les lignes entrantes et transmises à la structure)	Protection à l'entrée dans le bâtiment des lignes extérieures de niveau IV		

		R_B et R_V	Protection incendie automatique	$5{,}53.10^{-6}$	**Conforme**
Zone Local charge et poste électrique Conditionnements	$2{,}58.10^{-4}$	R_B liée à un impact direct sur la structure	Protection de la structure contre les effets directs de la foudre en niveau IV	$8{,}77.10^{-6}$	**Conforme**
		R_V (surtensions induites sur les lignes entrantes et transmises à la structure)	Protection à l'entrée dans le bâtiment des lignes extérieures de niveau IV		
Zone Station d'épuration (STEP)	$2{,}43.10^{-5}$	-	-	$6{,}76.10^{-6}$	**Conforme**
		R_V (surtensions induites sur les lignes entrantes et transmises à la structure)	Protection à l'entrée dans le bâtiment des lignes extérieures de niveau IV		

METHODE DETERMINISTE	
INSTALLATIONS / EQUIPEMENTS	**PRECONISATIONS**
Poste de garde, Logistique et Accueil	Mise en place de protections contre les surtensions au niveau des alimentations électriques des bâtiments. Mise en place de protections contre les surtensions au niveau des liaisons téléphoniques filaires entrantes au site.
Poste de livraison EDF	Aucune mesure de protection n'est nécessaire.
Events	A protéger.
Tuyauteries	MALT des tuyauteries à assurer.
EIPS 1 – Centrales de détection incendie	Mise en place de protections contre les surtensions au niveau des alimentations électriques des centrales de détection incendie.
EIPS 2 – Report général des centrales de détection incendie au Poste de garde	Mise en place de protections contre les surtensions au niveau des remontées d'informations filaires. Aucune mesure de protection n'est nécessaire au niveau des remontées d'informations en fibre optique.
EIPS 3 – Système de détection gaz naturel (Conditionnement G8 et G9)	Mise en place de protections contre les surtensions au niveau des alimentations électriques des centrales de détection gaz naturel (Conditionnement G8 et G9).
EIPS 5 – Système de détection Groupe Froid NH3	Mise en place de protections contre les surtensions au niveau des alimentations électriques des centrales de détection Groupe Froid NH3.
EIPS 5 – Système de détection gaz H2, CO2 et H2S	Mise en place de protections contre les surtensions au niveau des alimentations électriques des centrales de détection gaz H2, CO2 et H2S.
Masses métalliques	Assurer la MALT
Mesures de prévention en cas d'orage	Des mesures de prévention complémentaires en cas d'orage seront définies dans l'étude technique
Mesures de protection des personnes contre les contacts directs et indirects	Des mesures de prévention complémentaires en cas d'orage seront définies dans l'étude technique

15.2 Actions à entreprendre après l'ARF

La circulaire d'application de l'arrêté du 4 Octobre 2010 modifié relatif à la protection contre la foudre précise que toutes installations existantes doivent disposées d'une ARF.
De plus, les moyens de prévention et/ou de protection devront être installés au plus tard deux ans après l'élaboration de l'ARF, contrôlés six mois après puis tous les ans visuellement et tous les deux ans de façon complète.
Ainsi, une étude technique doit être réalisée par un organisme compétant sur le site d'HEINEKEN. Cette étude technique doit comporter les éléments suivants :

- La description technique du type et des caractéristiques du système de protection contre les chocs de foudre direct ainsi que son positionnement.
- L'emplacement des liaisons d'équipotentialité.
- Le nombre, la localisation, les caractéristiques et le dimensionnement en courant des parafoudres à mettre en place,
- Les moyens de protection complémentaires,
- Les moyens de prévention si nécessaire,
- La notice de vérification et maintenance listant et localisant toutes les protections mises en place,
- Un carnet de bord.

Ensuite, l'entreprise doit faire réaliser les travaux conformément à l'étude technique. Une vérification initiale complète est réalisée par un organisme compétant.
Chaque année, des vérifications périodiques doivent être mises en place notamment après chaque modification des installations de protection et après chaque épisode orageux.

De par sa certification (QUALIFOUDRE en étude et vérification) EKIUM est compétant pour la réalisation des études techniques et des vérifications.

16 Conclusion

Le site d'HEINEKEN abrite des ICPE soumises à autorisation et visées par l'arrêté du 4 Octobre 2010 modifié. Pour chaque structure présentant un risque (selon l'étude de dangers) pouvant être déclenché ou aggravé par la foudre, une évaluation du risque selon la méthode développée dans la norme NF EN 62 305-2 est menée. Ces évaluations sont placées en annexe 2 de cette ARF.

La liste des préconisations permettant, pour chacune des structures analysées, de diminuer le risque de perte de vie humaine en dessous d'une valeur tolérable est présentée dans le tableau du chapitre 13.

Ces préconisations devront être détaillées dans une étude technique à réaliser à la suite de l'ARF.

De plus, pour répondre à l'arrêté du 4 Octobre 2010 modifié relatif à la foudre, ces documents devront être complétés par une notice de vérification et de maintenance, par un carnet de bord et les différents rapports de vérification des dispositifs de protection foudre mis en œuvre.

ANNEXE 1 : Densité de foudroiement METEORAGE – Commune de Marseille 11ème au 04/10/2021

STATISTIQUES EN LIGNE

Résumé



Ville :
MARSEILLE-11E--ARRONDISSEMENT (13211)

Superficie :
33,32 km^2

Période d'analyse :
1 janvier 2011 - 31 décembre 2020

Statistiques du foudroiement

➜ N_{SG} : 2,43 impacts/km²/an

Foudroiement Fort

Faible	Intense
< 0.67 Nsg	> 3.74 Nsg

Indice de confiance statistique : Excellent

L'intervalle de confiance à 95% est : [2,27 - 2,60].

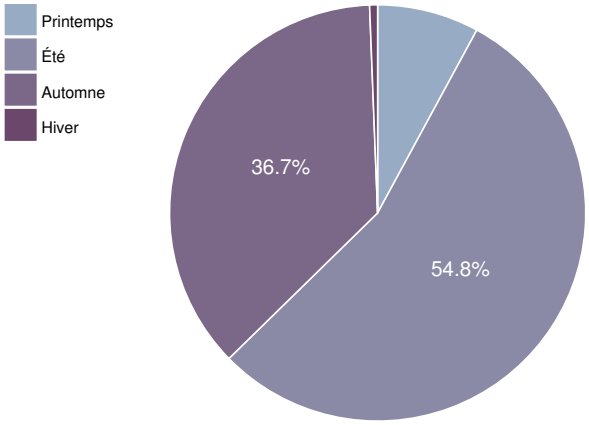
➜ Nombre de jours d'orage : 11 jours par an

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

Records

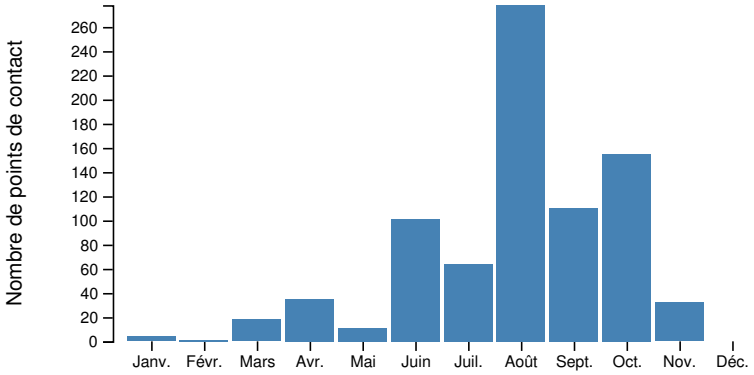
Année record :	2018 (8,91 impacts/km²/an)
Mois record :	Août 2018
Jour record :	13 août 2018

Répartition saisonnière



Répartition saisonnière sur toute la période du Nombre de points de contact.

Répartition par mois



Répartition par mois sur toute la période du Nombre de points de contact.

Les résultats ci-dessus sont fournis par Météorage à partir des données du réseau de détection des impacts de foudre pour la période 2011-2020.
La meilleure représentation actuelle de l'activité orageuse est la densité de points de contact qui est le nombre de points de contact par km² et par an.
En France, la valeur moyenne de la densité de foudroiement (N_{SG}) est de l'ordre de 1,1 impacts/km²/an.
Cliquez ici pour en savoir plus sur l'évolution des statistiques de foudroiement.

COPYRIGHT METEORAGE

ANNEXE 2 : RESULTATS DE CALCULS JUPITER

Client: HEINEKEN
description de la structure :Fermentation

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 deMarseille où se trouve la structure :

N_g = 2,4 coup de foudre/km² année

4.2 Données de la structure

Les dimensions maximales de la structure sont :
A (m): 60 B (m): 42 H (m): 20 Hmax (m): 25

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

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.

La structure dispose d'un réseau maillé relié conformément à la norme EN 62305-4.

4.3 Données des lignes électriques

La structure est desservi par les lignes électriques suivantes:
- Ligne Telecom: L1 Bureaux Fabrication
- Ligne Telecom: L2 Fluides

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: Extérieure
Z2: Intérieure

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

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

La surface d'exposition Ad due à des coups de foudre directes sur la structure est calculée avec la méthode analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.2.
La surface d'exposition Am due à des coups de foudre à proximité de la structure, qui pourrait endommager les réseaux internes par des surtensions induites, est calculée avec la méthode d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.3.
Les surfaces d'exposition Al et Ai pour chaque ligne électrique sont calculées avec la méthode d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.4.
Les valeurs des surfaces d'expositions (A) et du nombre annuel d'événements dangereux (N) sont présentées dans l'Appendice *Surface d'exposition et nombre annuel d'événements dangereux.*
Les valeurs de la probabilité de dommage (P) servant à calculer les composantes du risque sélectionné sont indiquées à l'appendice *Valeurs de la probabilité d'endommagement de la structure non protégée.*

6. EVALUATION DES RISQUES

6.1Risque 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: Extérieure
RA: 3,17E-09
Total: 3,17E-09

Z2: Intérieure
RB: 3,17E-05
RU(L1): 2,53E-08
RV(L1): 2,53E-05
RU(L2): 1,36E-08
RV(L2): 1,36E-05
Total: 7,07E-05

Valeur du risque total R1 pour la structure : 7,07E-05

6.1.2 Analyse du risque R1

Le risque total R1 = 7,07E-05est 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 - Extérieure
RD = 0,0045 %
RI = 0 %
Total = 0,0045 %
RS = 0,0045 %
RF = 0 %
RO = 0 %
Total = 0,0045 %

Z2 - Intérieure
RD = 44,848 %
RI = 55,1475 %
Total = 99,9955 %
RS = 0,0551 %
RF = 99,9404 %
RO = 0 %
Total = 99,9955 %

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

et :
- RD est le risque dû aux coups de foudre frappant la structure
- RI est le risque dû aux coups de foudre ayant une influence sur la structure bien que ne la frappant pas directement
- RS est le risque dû aux blessures des êtres vivants
- RF est le risque dû aux dommages physiques
- RO est le risque dû aux défaillances des réseaux internes.

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

Z2 - Intérieure (99,9955 %)
- essentiellement due àdommages physiques
- principalement en raison de coups de foudre frappant la structure et coups de foudre influençant la structure, mais ne la frappant pas directement
- la principale contribution à la valeur du risque R1 à l'intérieur de la zone est déterminée suivant
les composantes du risque :
RB = 44,8500 %
dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la structure
RV (L1) = 35,8043 %
dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la ligne

7. SELECTION DES MESURES DE PROTECTION

Afin de réduire le risque R1 au-dessous du risque tolérable RT = 1E-05, il est nécessaire d'agir sur les éléments de risque suivants:
- RB dans les zones:
Z2 - Intérieure
- RV dans les zones:
Z2 - Intérieure

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

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

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

- installer un Paratonnerre de niveauIV (Pb = 0,2)

- Pour la ligneLigne1 - L1 Bureaux Fabrication:
- Parafoudre d'entrée - niveau: IV
- Pour la ligneLigne2 - L2 Fluides:
- Parafoudre d'entrée - niveau: IV

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

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

Zone Z1: Extérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 0,2
Pc = 1,00E+00
Pm = 1,00E+00
ra = 0,00001
rp = 1
rf = 0
h = 1

Zone Z2: Intérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 0,2
Pc (L1) = 1,00E+00
Pc (L2) = 1,00E+00
Pc = 1,00E+00
Pm (L1) = 9,00E-03
Pm (L2) = 9,00E-03
Pm = 1,79E-02
Pu (L1) = 3,00E-02
Pv (L1) = 3,00E-02
Pw (L1) = 1,00E+00
Pz (L1) = 1,00E+00
Pu (L2) = 3,00E-02
Pv (L2) = 3,00E-02
Pw (L2) = 1,00E+00
Pz (L2) = 1,00E+00
ra = 0,01
rp = 1
rf = 0,01
h = 2

Risque R1: pertes en vies humaines

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

Z1: Extérieure
RA: 3,17E-09
Total: 3,17E-09

Z2: Intérieure
RB: 6,34E-06
RU(L1): 7,59E-10
RV(L1): 7,59E-07
RU(L2): 4,09E-10
RV(L2): 4,09E-07
Total: 7,51E-06

Valeur du risque total R1 pour la structure : 7,51E-06

8. CONCLUSIONS

Apres 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.

Date07/07/2022

9. APPENDICES

APPENDICE - Type de structure

Dimensions: A (m): 60 B (m): 42 H (m): 20 Hmax (m): 25
Facteur d'emplacement: Entouré d'objets plus petits (Cd = 0,5)
Blindage de structure :Aucun bouclier équence de foudroiement (1/km ² an) Ng = 2,43

APPENDICE - Caractéristiques électriques des lignes

Caractéristiques des lignes: L1 Bureaux Fabrication
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes.
de ligne: Signal aérienne
Longueur (m) Lc = 1
Hauteur par rapport au sol (m) Hc = 4
Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
Facteur environnemental (Ce): urbain (10 <h <20 m)
Dimensions de la structure adjacente: A (m): 95 B (m): 50 H (m): 13
Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus petits

Caractéristiques des lignes: L2 Fluides
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes.
de ligne: Signal enterrée
Longueur (m) Lc = 20
résistivité (ohm.m) ρ = 500
Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
Facteur environnemental (Ce): urbain (10 <h <20 m)
Dimensions de la structure adjacente: A (m): 60 B (m): 40 H (m): 10
Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus petits

APPENDICE - Caractéristiques des zones

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

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

Risque et composantes du risque pour la zone:Extérieure
Risque 1: Ra

Caractéristiques de la zone: Intérieure
Type de zone: Intérieur
Type de surface: Béton (ru = 0,01)
Risque d'incendie: ordinaire (rf = 0,01)
Danger particulier: Niveau de panique faible (h = 2)
Protections contre le feu: aucun (rp = 1)
zone de protection: Aucun bouclier
Protection contre les tensions de contact: aucune des mesures de protection

Réseaux interneL1
Connecté à la ligne L1 Bureaux Fabrication
câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² (Ks3 = 0,02)
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)
Réseaux interneL2
Connecté à la ligne L2 Fluides
câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² (Ks3 = 0,02)
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)

Valeur moyenne des pertes pour la zone:Intérieure
Pertes dues aux tensions de contact (liées à R1) Lt =0,0001
Pertes en raison des dommages physiques (liées à R1) Lf =0,05
Perte dues à des dommages physiques (liées à R4) Lf =0
Pertes dues à la défaillance des réseaux internes (liées à la R4) = Lo0

Risque et composantes du risque pour la zone:Intérieure
Risque 1: Rb Ru Rv
Risque 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

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

Structure

Surface d'exposition due aux coups de foudre directes sur la structure Ad =2,61E-02 km²
Surface d'exposition due aux coups de foudre à proximité de la structure Am =2,50E-01 km²
Nombre annuel d'événements dangereux à cause des coups de foudre directes sur la structure Nd =3,17E-02
Nombre annuel d'événements dangereux en raison de coups de foudre à proximité de la structure Nm =5,76E-01

Lignes électriques

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

L1 Bureaux Fabrication
Al = 0,000000 km²
Ai = 0,001000 km²

L2 Fluides
Al = 0,000000 km²
Ai = 0,011180 km²

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

L1 Bureaux Fabrication
Nl = 0,000000
Ni = 0,000243

L2 Fluides
Nl = 0,000000
Ni = 0,002717

APPENDICE - Probabilité d'endommagement de la structure non protégée

Zone Z1: Extérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 1,0
Pc = 1,00E+00
Pm = 1,00E+00

Zone Z2: Intérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 1,0
Pc (L1) = 1,00E+00
Pc (L2) = 1,00E+00
Pc = 1,00E+00
Pm (L1) = 9,00E-03
Pm (L2) = 9,00E-03
Pm = 1,79E-02
Pu (L1) = 1,00E+00
Pv (L1) = 1,00E+00
Pw (L1) = 1,00E+00
Pz (L1) = 1,00E+00
Pu (L2) = 1,00E+00
Pv (L2) = 1,00E+00
Pw (L2) = 1,00E+00
Pz (L2) = 1,00E+00

Client: HEINEKEN
description de la structure :Fabrication

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 deMarseille où se trouve la structure :

$N_g = 2,4$ coup de foudre/km² année

4.2 Données de la structure

Les dimensions maximales de la structure sont :
A (m): 95 B (m): 50 H (m): 13 Hmax (m): 29

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

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.

La structure dispose d'un réseau maillé relié conformément à la norme EN 62305-4.

4.3 Données des lignes électriques

La structure est desservi par les lignes électriques suivantes:
- Ligne Telecom: L1 Fermentation
- Ligne Telecom: L5 MALT Meunerie
- Ligne Telecom: L3 Fluides
- Ligne Telecom: L4 Poste de garde

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: Extérieure
Z2: Intérieure

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

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

La surface d'exposition Ad due à des coups de foudre directes sur la structure est calculée avec la méthode analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.2.
La surface d'exposition Am due à des coups de foudre à proximité de la structure, qui pourrait endommager les réseaux internes par des surtensions induites, est calculée avec la méthode d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.3.
Les surfaces d'exposition Al et Ai pour chaque ligne électrique sont calculées avec la méthode d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.4.
Les valeurs des surfaces d'expositions (A) et du nombre annuel d'événements dangereux (N) sont présentées dans l'Appendice *Surface d'exposition et nombre annuel d'événements dangereux.*
Les valeurs de la probabilité de dommage (P) servant à calculer les composantes du risque sélectionné sont indiquées à l'appendice *Valeurs de la probabilité d'endommagement de la structure non protégée.*

6. EVALUATION DES RISQUES

6.1Risque 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: Extérieure
RA: 2,89E-09
Total: 2,89E-09

Z2: Intérieure
RB: 2,89E-05
RU(L1): 3,17E-08
RV(L1): 3,17E-05
RU(L3): 1,36E-08
RV(L3): 1,36E-05
RU(L4): 8,03E-09
RV(L4): 8,03E-06
RU(L5): 1,72E-08
RV(L5): 1,72E-05
Total: 9,96E-05

Valeur du risque total R1 pour la structure : 9,96E-05

6.1.2 Analyse du risque R1

Le risque total R1 = 9,96E-05est 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 - Extérieure
RD = 0,0029 %
RI = 0 %
Total = 0,0029 %
RS = 0,0029 %
RF = 0 %
RO = 0 %
Total = 0,0029 %

Z2 - Intérieure
RD = 29,0481 %
RI = 70,949 %
Total = 99,9971 %
RS = 0,0709 %
RF = 99,9262 %
RO = 0 %
Total = 99,9971 %

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

et :
- RD est le risque dû aux coups de foudre frappant la structure
- RI est le risque dû aux coups de foudre ayant une influence sur la structure bien que ne la frappant pas directement
- RS est le risque dû aux blessures des êtres vivants
- RF est le risque dû aux dommages physiques

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

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

Z2 - Intérieure (99,9971 %)
- essentiellement due àdommages physiques
- principalement en raison decoups de foudre influençant la structure, mais ne la frappant pas directement
- la principale contribution à la valeur du risque R1 à l'intérieur de la zone est déterminée suivant
les composantes du risque :
RB = 29,0489 %
dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la structure
RV (L1) = 31,8122 %
dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la ligne

7. SELECTION DES MESURES DE PROTECTION

Afin de réduire le risque R1 au-dessous du risque tolérable RT = 1E-05, il est nécessaire d'agir sur les éléments de risque suivants:
- RB dans les zones:
Z2 - Intérieure
- RV dans les zones:
Z2 - Intérieure

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

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

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

- installer un Paratonnerre de niveauIV (Pb = 0,2)

- Pour la ligneLigne1 - L1 Fermentation:
- Parafoudre d'entrée - niveau: IV
- Pour la ligneLigne2 - L3 Fluides:
- Parafoudre d'entrée - niveau: IV
- Pour la ligneLigne3 - L4 Poste de garde:
- Parafoudre d'entrée - niveau: IV
- Pour la ligneLigne4 - L5 MALT Meunerie:
- Parafoudre d'entrée - niveau: IV

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

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

Zone Z1: Extérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 0,2
Pc = 1,00E+00
Pm = 1,00E+00
ra = 0,00001
rp = 1
rf = 0
h = 1

Zone Z2: Intérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 0,2
Pc (L1) = 1,00E+00
Pc (L3) = 1,00E+00
Pc (L4) = 1,00E+00
Pc (L5) = 1,00E+00
Pc = 1,00E+00
Pm (L1) = 9,00E-03
Pm (L3) = 9,00E-03
Pm (L4) = 9,00E-03
Pm (L5) = 9,00E-03
Pm = 3,55E-02
Pu (L1) = 3,00E-02
Pv (L1) = 3,00E-02
Pw (L1) = 1,00E+00
Pz (L1) = 1,00E+00
Pu (L3) = 3,00E-02
Pv (L3) = 3,00E-02
Pw (L3) = 1,00E+00
Pz (L3) = 1,00E+00
Pu (L4) = 3,00E-02
Pv (L4) = 3,00E-02
Pw (L4) = 1,00E+00
Pz (L4) = 1,00E+00
Pu (L5) = 3,00E-02
Pv (L5) = 3,00E-02
Pw (L5) = 1,00E+00
Pz (L5) = 1,00E+00
ra = 0,01
rp = 1
rf = 0,01
h = 2

Risque R1: pertes en vies humaines

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

Z1: Extérieure
RA: 2,89E-09
Total: 2,89E-09

Z2: Intérieure
RB: 5,78E-06
RU(L1): 9,50E-10
RV(L1): 9,50E-07
RU(L3): 4,09E-10
RV(L3): 4,09E-07
RU(L4): 2,41E-10
RV(L4): 2,41E-07
RU(L5): 5,17E-10
RV(L5): 5,17E-07
Total: 7,90E-06

Valeur du risque total R1 pour la structure : 7,90E-06

8. CONCLUSIONS

Apres 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.

Date07/07/2022

9. APPENDICES

APPENDICE - Type de structure

Dimensions: A (m): 95 B (m): 50 H (m): 13 Hmax (m): 29
Facteur d'emplacement: Entouré d'objets plus petits (Cd = 0,5)
Blindage de structure :Aucun bouclier équence de foudroiement (1/km ² an) Ng = 2,43

APPENDICE - Caractéristiques électriques des lignes

Caractéristiques des lignes: L1 Fermentation
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes.
de ligne: Signal aérienne
Longueur (m) Lc = 1
Hauteur par rapport au sol (m) Hc = 4
Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
Facteur environnemental (Ce): urbain (10 <h <20 m)
Dimensions de la structure adjacente: A (m): 60 B (m): 42 H (m): 20
Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus petits

Caractéristiques des lignes: L3 Fluides
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes.
de ligne: Signal enterrée
Longueur (m) Lc = 1
résistivité (ohm.m) ρ = 500
Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
Facteur environnemental (Ce): urbain (10 <h <20 m)
Dimensions de la structure adjacente: A (m): 60 B (m): 40 H (m): 10
Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus petits

Caractéristiques des lignes: L4 Poste de garde
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes.
de ligne: Signal enterrée
Longueur (m) Lc = 550
résistivité (ohm.m) ρ = 500
Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
Facteur environnemental (Ce): urbain (10 <h <20 m)
Dimensions de la structure adjacente: A (m): 12 B (m): 8 H (m): 4
Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus petits

Caractéristiques des lignes: L5 MALT Meunerie
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes.
de ligne: Signal enterrée
Longueur (m) Lc = 1
résistivité (ohm.m) ρ = 500
Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
Facteur environnemental (Ce): urbain (10 <h <20 m)
Dimensions de la structure adjacente: A (m): 55 B (m): 11 H (m): 16
Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus petits

APPENDICE - Caractéristiques des zones

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

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

Risque et composantes du risque pour la zone:Extérieure
Risque 1: Ra

Caractéristiques de la zone: Intérieure
Type de zone: Intérieur
Type de surface: Béton (ru = 0,01)
Risque d'incendie: ordinaire (rf = 0,01)
Danger particulier: Niveau de panique faible (h = 2)

Protections contre le feu: aucun (rp = 1)
zone de protection: Aucun bouclier
Protection contre les tensions de contact: aucune des mesures de protection

Réseaux interneL1
Connecté à la ligne L1 Fermentation
câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² (Ks3 = 0,02)
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)
Réseaux interneL3
Connecté à la ligne L3 Fluides
câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² (Ks3 = 0,02)
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)
Réseaux interneL4
Connecté à la ligne L4 Poste de garde
câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² (Ks3 = 0,02)
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)
Réseaux interneL5
Connecté à la ligne L5 MALT Meunerie
câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² (Ks3 = 0,02)
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)

Valeur moyenne des pertes pour la zone:Intérieure
Pertes dues aux tensions de contact (liées à R1) Lt =0,0001
Pertes en raison des dommages physiques (liées à R1) Lf =0,05
Perte dues à des dommages physiques (liées à R4) Lf =0
Pertes dues à la défaillance des réseaux internes (liées à la R4) = Lo0

Risque et composantes du risque pour la zone:Intérieure
Risque 1: Rb Ru Rv
Risque 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

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

Structure

Surface d'exposition due aux coups de foudre directes sur la structure Ad =2,38E-02 km²
Surface d'exposition due aux coups de foudre à proximité de la structure Am =2,74E-01 km²
Nombre annuel d'événements dangereux à cause des coups de foudre directes sur la structure Nd =2,89E-02
Nombre annuel d'événements dangereux en raison de coups de foudre à proximité de la structure Nm =6,37E-01

Lignes électriques

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

L1 Fermentation
Al = 0,000000 km²
Ai = 0,001000 km²

L5 MALT Meunerie
Al = 0,000000 km²
Ai = 0,000559 km²

L3 Fluides
Al = 0,000000 km²
Ai = 0,000559 km²

L4 Poste de garde
Al = 0,011158 km²
Ai = 0,307459 km²

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

L1 Fermentation
Nl = 0,000000
Ni = 0,000243

L5 MALT Meunerie
Nl = 0,000000
Ni = 0,000136

L3 Fluides
Nl = 0,000000
Ni = 0,000136

L4 Poste de garde
Nl = 0,006778
Ni = 0,074713

APPENDICE - Probabilité d'endommagement de la structure non protégée

Zone Z1: Extérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 1,0
Pc = 1,00E+00
Pm = 1,00E+00

Zone Z2: Intérieure
Pa = 1,00E+00

Pb = 1,0
Pc (L1) = 1,00E+00
Pc (L3) = 1,00E+00
Pc (L4) = 1,00E+00
Pc (L5) = 1,00E+00
Pc = 1,00E+00
Pm (L1) = 9,00E-03
Pm (L3) = 9,00E-03
Pm (L4) = 9,00E-03
Pm (L5) = 9,00E-03
Pm = 3,55E-02
Pu (L1) = 1,00E+00
Pv (L1) = 1,00E+00
Pw (L1) = 1,00E+00
Pz (L1) = 1,00E+00
Pu (L3) = 1,00E+00
Pv (L3) = 1,00E+00
Pw (L3) = 1,00E+00
Pz (L3) = 1,00E+00
Pu (L4) = 1,00E+00
Pv (L4) = 1,00E+00
Pw (L4) = 1,00E+00
Pz (L4) = 1,00E+00
Pu (L5) = 1,00E+00
Pv (L5) = 1,00E+00
Pw (L5) = 1,00E+00
Pz (L5) = 1,00E+00

Client: HEINEKEN
description de la structure :MALT Meuneries

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 deMarseille où se trouve la structure :

N_g = 2,4 coup de foudre/km² année

4.2 Données de la structure

Les dimensions maximales de la structure sont :
A (m): 55 B (m): 11 H (m): 16 Hmax (m): 18

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

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.

La structure dispose d'un réseau maillé relié conformément à la norme EN 62305-4.

4.3 Données des lignes électriques

La structure est desservi par les lignes électriques suivantes:
- Ligne Telecom: L5 Bureaux Fabrication

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: Extérieure
Z2: Intérieure

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

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

La surface d'exposition Ad due à des coups de foudre directes sur la structure est calculée avec la méthode analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.2.
La surface d'exposition Am due à des coups de foudre à proximité de la structure, qui pourrait endommager les réseaux internes par des surtensions induites, est calculée avec la méthode d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.3.
Les surfaces d'exposition Al et Ai pour chaque ligne électrique sont calculées avec la méthode d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.4.
Les valeurs des surfaces d'expositions (A) et du nombre annuel d'événements dangereux (N) sont présentées dans l'Appendice *Surface d'exposition et nombre annuel d'événements dangereux.*
Les valeurs de la probabilité de dommage (P) servant à calculer les composantes du risque sélectionné sont indiquées à l'appendice *Valeurs de la probabilité d'endommagement de la structure non protégée.*

6. EVALUATION DES RISQUES

6.1Risque 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: Extérieure
RA: 1,73E-09
Total: 1,73E-09

Z2: Intérieure
RB: 1,73E-04
RU(L5): 2,53E-08
RV(L5): 2,53E-04
Total: 4,26E-04

Valeur du risque total R1 pour la structure : 4,26E-04

6.1.2 Analyse du risque R1

Le risque total R1 = 4,26E-04est 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 - Extérieure
RD = 0,0004 %
RI = 0 %
Total = 0,0004 %
RS = 0,0004 %
RF = 0 %
RO = 0 %
Total = 0,0004 %

Z2 - Intérieure
RD = 40,5272 %
RI = 59,4724 %
Total = 99,9996 %
RS = 0,0059 %
RF = 99,9936 %
RO = 0 %
Total = 99,9996 %

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

et :
- RD est le risque dû aux coups de foudre frappant la structure
- RI est le risque dû aux coups de foudre ayant une influence sur la structure bien que ne la frappant pas directement
- RS est le risque dû aux blessures des êtres vivants
- RF est le risque dû aux dommages physiques
- RO est le risque dû aux défaillances des réseaux internes.

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

Z2 - Intérieure (99,9996 %)
- essentiellement due àdommages physiques

- principalement en raison de coups de foudre frappant la structure et coups de foudre influençant la structure, mais ne la frappant pas directement
- la principale contribution à la valeur du risque R1 à l'intérieur de la zone est déterminée suivant les composantes du risque :

RB = 40,5274 %

dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la structure

RV (L5) = 59,4667 %

dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la ligne

7. SELECTION DES MESURES DE PROTECTION

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

- RB dans les zones:
  - Z2 - Intérieure
- RV dans les zones:
  - Z2 - Intérieure

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

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

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

- installer un Paratonnerre de niveauII (Pb = 0,05)
- Dans la zone Z2 - Intérieure:
  - Protections contre le feu: Manuel
- Pour la ligneLigne1 - L5 Bureaux Fabrication:
  - Parafoudre d'entrée - niveau: II

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

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

Zone Z1: Extérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 0,05
Pc = 1,00E+00
Pm = 1,00E+00
ra = 0,00001
rp = 1
rf = 0
h = 1

Zone Z2: Intérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 0,05
Pc (L5) = 1,00E+00
Pc = 1,00E+00
Pm (L5) = 9,00E-03
Pm = 9,00E-03
Pu (L5) = 2,00E-02
Pv (L5) = 2,00E-02
Pw (L5) = 1,00E+00
Pz (L5) = 1,00E+00
ra = 0,01
rp = 0,5
rf = 0,1
h = 2

Risque R1: pertes en vies humaines

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

Z1: Extérieure
RA: 1,73E-09
Total: 1,73E-09

Z2: Intérieure
RB: 4,31E-06
RU(L5): 5,06E-10
RV(L5): 2,53E-06
Total: 6,84E-06

Valeur du risque total R1 pour la structure : 6,84E-06

8. CONCLUSIONS

Apres 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.

Date07/07/2022

9. APPENDICES

APPENDICE - Type de structure

Dimensions: A (m): 55 B (m): 11 H (m): 16 Hmax

(m): 18
Facteur d'emplacement: Entouré d'objets plus petits (Cd = 0,5)
Blindage de structure :Aucun bouclier équence de foudroiement (1/km ² an) Ng = 2,43

APPENDICE - Caractéristiques électriques des lignes

Caractéristiques des lignes: L5 Bureaux Fabrication
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes.
de ligne: Signal enterrée
Longueur (m) Lc = 1
résistivité (ohm.m) ρ = 500
Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
Facteur environnemental (Ce): urbain (10 <h <20 m)
Dimensions de la structure adjacente: A (m): 95 B (m): 50 H (m): 13
Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus petits

APPENDICE - Caractéristiques des zones

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

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

Risque et composantes du risque pour la zone:Extérieure
Risque 1: Ra

Caractéristiques de la zone: Intérieure
Type de zone: Intérieur
Type de surface: Béton (ru = 0,01)
Risque d'incendie: élevé (rf = 0,1)
Danger particulier: Niveau de panique faible (h = 2)
Protections contre le feu: aucun (rp = 1)
zone de protection: Aucun bouclier
Protection contre les tensions de contact: aucune des mesures de protection

Réseaux interneL5
Connecté à la ligne L5 Bureaux Fabrication
câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² (Ks3 = 0,02)
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)

Valeur moyenne des pertes pour la zone:Intérieure
Pertes dues aux tensions de contact (liées à R1) Lt =0,0001
Pertes en raison des dommages physiques (liées à R1) Lf =0,05
Perte dues à des dommages physiques (liées à R4) Lf =0
Pertes dues à la défaillance des réseaux internes (liées à la R4) = Lo0

Risque et composantes du risque pour la zone:Intérieure
Risque 1: Rb Ru Rv
Risque 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

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

Structure

Surface d'exposition due aux coups de foudre directes sur la structure Ad =1,42E-02 km²
Surface d'exposition due aux coups de foudre à proximité de la structure Am =2,30E-01 km²
Nombre annuel d'événements dangereux à cause des coups de foudre directes sur la structure Nd =1,73E-02
Nombre annuel d'événements dangereux en raison de coups de foudre à proximité de la structure Nm =5,42E-01

Lignes électriques

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

L5 Bureaux Fabrication
Al = 0,000000 km²
Ai = 0,000559 km²

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

L5 Bureaux Fabrication
Nl = 0,000000
Ni = 0,000136

APPENDICE - Probabilité d'endommagement de la structure non protégée

Zone Z1: Extérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 1,0
Pc = 1,00E+00
Pm = 1,00E+00

Zone Z2: Intérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 1,0
Pc (L5) = 1,00E+00
Pc = 1,00E+00
Pm (L5) = 9,00E-03
Pm = 9,00E-03
Pu (L5) = 1,00E+00
Pv (L5) = 1,00E+00
Pw (L5) = 1,00E+00
Pz (L5) = 1,00E+00

Client: HEINEKEN
description de la structure :TBFs protection SPF IV

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 deMarseille où se trouve la structure :

N_g = 2,4 coup de foudre/km² année

4.2 Données de la structure

Les dimensions maximales de la structure sont :
A (m): 16 B (m): 35 H (m): 18 Hmax (m): 20

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

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.

La structure dispose d'un réseau maillé relié conformément à la norme EN 62305-4.

4.3 Données des lignes électriques

La structure est desservi par les lignes électriques suivantes:
- Ligne Telecom: L6 Bureaux Fabrication

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: Extérieure
Z2: Intérieure

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

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

La surface d'exposition Ad due à des coups de foudre directes sur la structure est calculée avec la méthode analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.2.
La surface d'exposition Am due à des coups de foudre à proximité de la structure, qui pourrait endommager les réseaux internes par des surtensions induites, est calculée avec la méthode d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.3.
Les surfaces d'exposition Al et Ai pour chaque ligne électrique sont calculées avec la méthode d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.4.
Les valeurs des surfaces d'expositions (A) et du nombre annuel d'événements dangereux (N) sont présentées dans l'Appendice *Surface d'exposition et nombre annuel d'événements dangereux.*
Les valeurs de la probabilité de dommage (P) servant à calculer les composantes du risque sélectionné sont indiquées à l'appendice *Valeurs de la probabilité d'endommagement de la structure non protégée.*

6. EVALUATION DES RISQUES

6.1Risque 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: Extérieure
RA: 1,85E-09
Total: 1,85E-09

Z2: Intérieure
RB: 1,85E-05
RU(L6): 2,53E-08
RV(L6): 2,53E-05
Total: 4,38E-05

Valeur du risque total R1 pour la structure : 4,38E-05

6.1.2 Analyse du risque R1

Le risque total R1 = 4,38E-05est 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 - Extérieure
RD = 0,0042 %
RI = 0 %
Total = 0,0042 %
RS = 0,0042 %
RF = 0 %
RO = 0 %
Total = 0,0042 %

Z2 - Intérieure
RD = 42,154 %
RI = 57,8418 %
Total = 99,9958 %
RS = 0,0578 %
RF = 99,938 %
RO = 0 %
Total = 99,9958 %

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

et :
- RD est le risque dû aux coups de foudre frappant la structure
- RI est le risque dû aux coups de foudre ayant une influence sur la structure bien que ne la frappant pas directement
- RS est le risque dû aux blessures des êtres vivants
- RF est le risque dû aux dommages physiques
- RO est le risque dû aux défaillances des réseaux internes.

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

Z2 - Intérieure (99,9958 %)
- essentiellement due àdommages physiques
- principalement en raison de coups de foudre

frappant la structure et coups de foudre influençant la structure, mais ne la frappant pas directement
- la principale contribution à la valeur du risque R1 à l'intérieur de la zone est déterminée suivant les composantes du risque :
RB = 42,1557 %
dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la structure
RV (L6) = 57,7865 %
dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la ligne

7. SELECTION DES MESURES DE PROTECTION

Afin de réduire le risque R1 au-dessous du risque tolérable RT = 1E-05, il est nécessaire d'agir sur les éléments de risque suivants:
- RB dans les zones:
Z2 - Intérieure
- RV dans les zones:
Z2 - Intérieure

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

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

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

- installer un Paratonnerre de niveauIV (Pb = 0,2)

- Pour la ligneLigne1 - L6 Bureaux Fabrication:
- Parafoudre d'entrée - niveau: IV

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

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

Zone Z1: Extérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 0,2
Pc = 1,00E+00
Pm = 1,00E+00
ra = 0,00001
rp = 1
rf = 0
h = 1

Zone Z2: Intérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 0,2
Pc (L6) = 1,00E+00
Pc = 1,00E+00
Pm (L6) = 9,00E-03
Pm = 9,00E-03
Pu (L6) = 3,00E-02
Pv (L6) = 3,00E-02
Pw (L6) = 1,00E+00
Pz (L6) = 1,00E+00
ra = 0,01
rp = 1
rf = 0,01
h = 2

Risque R1: pertes en vies humaines

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

Z1: Extérieure
RA: 1,85E-09
Total: 1,85E-09

Z2: Intérieure
RB: 3,69E-06
RU(L6): 7,59E-10
RV(L6): 7,59E-07
Total: 4,45E-06

Valeur du risque total R1 pour la structure : 4,45E-06

8. CONCLUSIONS

Apres 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.

Date07/07/2022

9. APPENDICES

APPENDICE - Type de structure

Dimensions: A (m): 16 B (m): 35 H (m): 18 Hmax (m): 20
Facteur d'emplacement: Entouré d'objets plus petits (Cd =

0,5)
Blindage de structure :Aucun bouclier équence de foudroiement (1/km ² an) Ng = 2,43

APPENDICE - Caractéristiques électriques des lignes

Caractéristiques des lignes: L6 Bureaux Fabrication
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes.
de ligne: Signal enterrée
Longueur (m) Lc = 1
résistivité (ohm.m) ρ = 500
Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
Facteur environnemental (Ce): urbain (10 <h <20 m)
Dimensions de la structure adjacente: A (m): 95 B (m): 50 H (m): 13
Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus petits

APPENDICE - Caractéristiques des zones

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

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

Risque et composantes du risque pour la zone:Extérieure
Risque 1: Ra

Caractéristiques de la zone: Intérieure
Type de zone: Intérieur
Type de surface: Béton (ru = 0,01)
Risque d'incendie: ordinaire (rf = 0,01)
Danger particulier: Niveau de panique faible (h = 2)
Protections contre le feu: aucun (rp = 1)
zone de protection: Aucun bouclier
Protection contre les tensions de contact: aucune des mesures de protection

Réseaux interneL6
Connecté à la ligne L6 Bureaux Fabrication
câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² (Ks3 = 0,02)
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)

Valeur moyenne des pertes pour la zone:Intérieure
Pertes dues aux tensions de contact (liées à R1) Lt =0,0001
Pertes en raison des dommages physiques (liées à R1) Lf =0,05
Perte dues à des dommages physiques (liées à R4) Lf =0
Pertes dues à la défaillance des réseaux internes (liées à la R4) = Lo0

Risque et composantes du risque pour la zone:Intérieure
Risque 1: Rb Ru Rv
Risque 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

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

Structure

Surface d'exposition due aux coups de foudre directes sur la structure Ad =1,52E-02 km²
Surface d'exposition due aux coups de foudre à proximité de la structure Am =2,22E-01 km²
Nombre annuel d'événements dangereux à cause des coups de foudre directes sur la structure Nd =1,85E-02
Nombre annuel d'événements dangereux en raison de coups de foudre à proximité de la structure Nm =5,21E-01

Lignes électriques

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

L6 Bureaux Fabrication
Al = 0,000000 km²
Ai = 0,000559 km²

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

L6 Bureaux Fabrication
Nl = 0,000000
Ni = 0,000136

APPENDICE - Probabilité d'endommagement de la structure non protégée

Zone Z1: Extérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 1,0
Pc = 1,00E+00
Pm = 1,00E+00

Zone Z2: Intérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 1,0
Pc (L6) = 1,00E+00
Pc = 1,00E+00
Pm (L6) = 9,00E-03
Pm = 9,00E-03
Pu (L6) = 1,00E+00
Pv (L6) = 1,00E+00
Pw (L6) = 1,00E+00
Pz (L6) = 1,00E+00

Client: HEINEKEN
description de la structure :TBFs protection incendie automatique

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 deMarseille où se trouve la structure :

N_g = 2,4 coup de foudre/km² année

4.2 Données de la structure

Les dimensions maximales de la structure sont :
A (m): 16 B (m): 35 H (m): 18 Hmax (m): 20

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

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.

La structure dispose d'un réseau maillé relié conformément à la norme EN 62305-4.

4.3 Données des lignes électriques

La structure est desservi par les lignes électriques suivantes:
- Ligne Telecom: L6 Bureaux Fabrication

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: Extérieure
Z2: Intérieure

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

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

La surface d'exposition Ad due à des coups de foudre directes sur la structure est calculée avec la méthode analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.2.
La surface d'exposition Am due à des coups de foudre à proximité de la structure, qui pourrait endommager les réseaux internes par des surtensions induites, est calculée avec la méthode d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.3.
Les surfaces d'exposition Al et Ai pour chaque ligne électrique sont calculées avec la méthode d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.4.
Les valeurs des surfaces d'expositions (A) et du nombre annuel d'événements dangereux (N) sont présentées dans l'Appendice *Surface d'exposition et nombre annuel d'événements dangereux.*
Les valeurs de la probabilité de dommage (P) servant à calculer les composantes du risque sélectionné sont indiquées à l'appendice *Valeurs de la probabilité d'endommagement de la structure non protégée.*

6. EVALUATION DES RISQUES

6.1Risque 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: Extérieure
RA: 1,85E-09
Total: 1,85E-09

Z2: Intérieure
RB: 1,85E-05
RU(L6): 2,53E-08
RV(L6): 2,53E-05
Total: 4,38E-05

Valeur du risque total R1 pour la structure : 4,38E-05

6.1.2 Analyse du risque R1

Le risque total R1 = 4,38E-05est 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 - Extérieure
RD = 0,0042 %
RI = 0 %
Total = 0,0042 %
RS = 0,0042 %
RF = 0 %
RO = 0 %
Total = 0,0042 %

Z2 - Intérieure
RD = 42,154 %
RI = 57,8418 %
Total = 99,9958 %
RS = 0,0578 %
RF = 99,938 %
RO = 0 %
Total = 99,9958 %

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

et :
- RD est le risque dû aux coups de foudre frappant la structure
- RI est le risque dû aux coups de foudre ayant une influence sur la structure bien que ne la frappant pas directement
- RS est le risque dû aux blessures des êtres vivants
- RF est le risque dû aux dommages physiques
- RO est le risque dû aux défaillances des réseaux internes.

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

Z2 - Intérieure (99,9958 %)
- essentiellement due àdommages physiques

- principalement en raison de coups de foudre frappant la structure et coups de foudre influençant la structure, mais ne la frappant pas directement
- la principale contribution à la valeur du risque R1 à l'intérieur de la zone est déterminée suivant les composantes du risque :

RB = 42,1557 %

dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la structure

RV (L6) = 57,7865 %

dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la ligne

7. SELECTION DES MESURES DE PROTECTION

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

- RB dans les zones:
  - Z2 - Intérieure
- RV dans les zones:
  - Z2 - Intérieure

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

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

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

- Dans la zone Z2 - Intérieure:
  - Protections contre le feu: Automatique

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: Extérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 1,0
Pc = 1,00E+00
Pm = 1,00E+00
ra = 0,00001
rp = 1
rf = 0
h = 1

Zone Z2: Intérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 1,0
Pc (L6) = 1,00E+00
Pc = 1,00E+00
Pm (L6) = 9,00E-03
Pm = 9,00E-03
Pu (L6) = 1,00E+00
Pv (L6) = 1,00E+00
Pw (L6) = 1,00E+00
Pz (L6) = 1,00E+00
ra = 0,01
rp = 0,2
rf = 0,01
h = 2

Risque R1: pertes en vies humaines

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

Z1: Extérieure
RA: 1,85E-09
Total: 1,85E-09

Z2: Intérieure
RB: 3,69E-06
RU(L6): 2,53E-08
RV(L6): 5,06E-06
Total: 8,78E-06

Valeur du risque total R1 pour la structure : 8,78E-06

8. CONCLUSIONS

Apres 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.

Date07/07/2022

9. APPENDICES

APPENDICE - Type de structure

Dimensions: A (m): 16 B (m): 35 H (m): 18 Hmax (m): 20
Facteur d'emplacement: Entouré d'objets plus petits (Cd = 0,5)
Blindage de structure :Aucun bouclier équence de

foudroiement (1/km ² an) Ng = 2,43

APPENDICE - Caractéristiques électriques des lignes

Caractéristiques des lignes: L6 Bureaux Fabrication
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes.
de ligne: Signal enterrée
Longueur (m) Lc = 1
résistivité (ohm.m) ρ = 500
Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
Facteur environnemental (Ce): urbain (10 <h <20 m)
Dimensions de la structure adjacente: A (m): 95 B (m): 50 H (m): 13
Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus petits

APPENDICE - Caractéristiques des zones

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

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

Risque et composantes du risque pour la zone:Extérieure
Risque 1: Ra

Caractéristiques de la zone: Intérieure
Type de zone: Intérieur
Type de surface: Béton (ru = 0,01)
Risque d'incendie: ordinaire (rf = 0,01)
Danger particulier: Niveau de panique faible (h = 2)
Protections contre le feu: aucun (rp = 1)
zone de protection: Aucun bouclier
Protection contre les tensions de contact: aucune des mesures de protection

Réseaux interneL6
Connecté à la ligne L6 Bureaux Fabrication
câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² (Ks3 = 0,02)
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)

Valeur moyenne des pertes pour la zone:Intérieure
Pertes dues aux tensions de contact (liées à R1) Lt =0,0001
Pertes en raison des dommages physiques (liées à R1) Lf =0,05
Perte dues à des dommages physiques (liées à R4) Lf =0
Pertes dues à la défaillance des réseaux internes (liées à la R4) = Lo0

Risque et composantes du risque pour la zone:Intérieure
Risque 1: Rb Ru Rv
Risque 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

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

Structure

Surface d'exposition due aux coups de foudre directes sur la structure Ad =1,52E-02 km²
Surface d'exposition due aux coups de foudre à proximité de la structure Am =2,22E-01 km²
Nombre annuel d'événements dangereux à cause des coups de foudre directes sur la structure Nd =1,85E-02
Nombre annuel d'événements dangereux en raison de coups de foudre à proximité de la structure Nm =5,21E-01

Lignes électriques

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

L6 Bureaux Fabrication
Al = 0,000000 km²
Ai = 0,000559 km²

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

L6 Bureaux Fabrication
Nl = 0,000000
Ni = 0,000136

APPENDICE - Probabilité d'endommagement de la structure non protégée

Zone Z1: Extérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 1,0
Pc = 1,00E+00
Pm = 1,00E+00

Zone Z2: Intérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 1,0
Pc (L6) = 1,00E+00
Pc = 1,00E+00
Pm (L6) = 9,00E-03
Pm = 9,00E-03
Pu (L6) = 1,00E+00
Pv (L6) = 1,00E+00
Pw (L6) = 1,00E+00
Pz (L6) = 1,00E+00

Client: HEINEKEN
description de la structure :Magasin central Brassage

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 deMarseille où se trouve la structure :

N_g = 2,4 coup de foudre/km² année

4.2 Données de la structure

Les dimensions maximales de la structure sont :
A (m): 65 B (m): 35 H (m): 23 Hmax (m): 26

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

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.

La structure dispose d'un réseau maillé relié conformément à la norme EN 62305-4.

4.3 Données des lignes électriques

La structure est desservi par les lignes électriques suivantes:
- Ligne Telecom: L7 Fluides
- Ligne Telecom: L8 Poste elect cond
- Ligne Telecom: L9 Groupe fûts

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: Extérieure
Z2: Intérieure

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

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

La surface d'exposition Ad due à des coups de foudre directes sur la structure est calculée avec la méthode analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.2.
La surface d'exposition Am due à des coups de foudre à proximité de la structure, qui pourrait endommager les réseaux internes par des surtensions induites, est calculée avec la méthode d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.3.
Les surfaces d'exposition Al et Ai pour chaque ligne électrique sont calculées avec la méthode d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.4.
Les valeurs des surfaces d'expositions (A) et du nombre annuel d'événements dangereux (N) sont présentées dans l'Appendice *Surface d'exposition et nombre annuel d'événements dangereux.*
Les valeurs de la probabilité de dommage (P) servant à calculer les composantes du risque sélectionné sont indiquées à l'appendice *Valeurs de la probabilité d'endommagement de la structure non protégée.*

6. EVALUATION DES RISQUES

6.1Risque 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: Extérieure
RA: 3,77E-09
Total: 3,77E-09

Z2: Intérieure
RB: 3,77E-05
RU(L7): 1,36E-08
RV(L7): 1,36E-05
RU(L8): 5,84E-09
RV(L8): 5,84E-06
RU(L9): 9,75E-09
RV(L9): 9,75E-06
Total: 6,69E-05

Valeur du risque total R1 pour la structure : 6,69E-05

6.1.2 Analyse du risque R1

Le risque total R1 = 6,69E-05est 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 - Extérieure
RD = 0,0056 %
RI = 0 %
Total = 0,0056 %
RS = 0,0056 %
RF = 0 %
RO = 0 %
Total = 0,0056 %

Z2 - Intérieure
RD = 56,2738 %
RI = 43,7206 %
Total = 99,9944 %
RS = 0,0437 %
RF = 99,9507 %
RO = 0 %
Total = 99,9944 %

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

et :
- RD est le risque dû aux coups de foudre frappant la structure
- RI est le risque dû aux coups de foudre ayant une influence sur la structure bien que ne la frappant pas directement
- RS est le risque dû aux blessures des êtres vivants
- RF est le risque dû aux dommages physiques
- RO est le risque dû aux défaillances des réseaux internes.

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

zones suivantes :

Z2 - Intérieure (99,9944 %)
- essentiellement due àdommages physiques
- principalement en raison de coups de foudre frappant la structure et coups de foudre influençant la structure, mais ne la frappant pas directement
- la principale contribution à la valeur du risque R1 à l'intérieur de la zone est déterminée suivant les composantes du risque :
RB = 56,2770 %
dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la structure
RV (L7) = 20,3795 %
dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la ligne

7. SELECTION DES MESURES DE PROTECTION

Afin de réduire le risque R1 au-dessous du risque tolérable RT = 1E-05, il est nécessaire d'agir sur les éléments de risque suivants:
- RB dans les zones:
Z2 - Intérieure
- RV dans les zones:
Z2 - Intérieure

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

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

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

- installer un Paratonnerre de niveauIV (Pb = 0,2)

- Pour la ligneLigne1 - L7 Fluides:
- Parafoudre d'entrée - niveau: IV
- Pour la ligneLigne2 - L8 Poste elect cond:
- Parafoudre d'entrée - niveau: IV
- Pour la ligneLigne3 - L9 Groupe fûts:
- Parafoudre d'entrée - niveau: IV

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

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

Zone Z1: Extérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 0,2
Pc = 1,00E+00
Pm = 1,00E+00
ra = 0,00001
rp = 1
rf = 0
h = 1

Zone Z2: Intérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 0,2
Pc (L7) = 1,00E+00
Pc (L8) = 1,00E+00
Pc (L9) = 1,00E+00
Pc = 1,00E+00
Pm (L7) = 9,00E-03
Pm (L8) = 9,00E-03
Pm (L9) = 9,00E-03
Pm = 2,68E-02
Pu (L7) = 3,00E-02
Pv (L7) = 3,00E-02
Pw (L7) = 1,00E+00
Pz (L7) = 1,00E+00
Pu (L8) = 3,00E-02
Pv (L8) = 3,00E-02
Pw (L8) = 1,00E+00
Pz (L8) = 1,00E+00
Pu (L9) = 3,00E-02
Pv (L9) = 3,00E-02
Pw (L9) = 1,00E+00
Pz (L9) = 1,00E+00
ra = 0,01
rp = 1
rf = 0,01
h = 2

Risque R1: pertes en vies humaines

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

Z1: Extérieure
RA: 3,77E-09
Total: 3,77E-09

Z2: Intérieure
RB: 7,53E-06
RU(L7): 4,09E-10
RV(L7): 4,09E-07
RU(L8): 1,75E-10
RV(L8): 1,75E-07
RU(L9): 2,93E-10
RV(L9): 2,93E-07

Total: 8,41E-06

Valeur du risque total R1 pour la structure : 8,41E-06

8. CONCLUSIONS

Apres 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.

Date07/07/2022

9. APPENDICES

APPENDICE - Type de structure

Dimensions: A (m): 65 B (m): 35 H (m): 23 Hmax (m): 26
Facteur d'emplacement: Entouré d'objets plus petits (Cd = 0,5)
Blindage de structure :Aucun bouclier équence de foudroiement (1/km ² an) Ng = 2,43

APPENDICE - Caractéristiques électriques des lignes

Caractéristiques des lignes: L7 Fluides
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes.
de ligne: Signal enterrée
Longueur (m) Lc = 1
résistivité (ohm.m) ρ = 500
Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
Facteur environnemental (Ce): urbain (10 <h <20 m)
Dimensions de la structure adjacente: A (m): 60 B (m): 40 H (m): 10
Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus petits

Caractéristiques des lignes: L8 Poste elect cond
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes.
de ligne: Signal enterrée
Longueur (m) Lc = 1
résistivité (ohm.m) ρ = 500
Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
Facteur environnemental (Ce): urbain (10 <h <20 m)
Dimensions de la structure adjacente: A (m): 30 B (m): 20 H (m): 8
Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus petits

Caractéristiques des lignes: L9 Groupe fûts
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes.
de ligne: Signal enterrée
Longueur (m) Lc = 1
résistivité (ohm.m) ρ = 500
Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
Facteur environnemental (Ce): urbain (10 <h <20 m)
Dimensions de la structure adjacente: A (m): 50 B (m): 20 H (m): 10
Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus petits

APPENDICE - Caractéristiques des zones

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

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

Risque et composantes du risque pour la zone:Extérieure
Risque 1: Ra

Caractéristiques de la zone: Intérieure
Type de zone: Intérieur
Type de surface: Béton (ru = 0,01)
Risque d'incendie: ordinaire (rf = 0,01)
Danger particulier: Niveau de panique faible (h = 2)
Protections contre le feu: aucun (rp = 1)
zone de protection: Aucun bouclier
Protection contre les tensions de contact: aucune des mesures de protection

Réseaux interneL7
Connecté à la ligne L7 Fluides
câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² (Ks3 = 0,02)
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)
Réseaux interneL8
Connecté à la ligne L8 Poste elect cond
câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² (Ks3 = 0,02)
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)
Réseaux interneL9
Connecté à la ligne L9 Groupe fûts
câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² (Ks3 = 0,02)
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)

Valeur moyenne des pertes pour la zone:Intérieure
Pertes dues aux tensions de contact (liées à R1) Lt

=0,0001
Pertes en raison des dommages physiques (liées à R1) Lf =0,05
Perte dues à des dommages physiques (liées à R4) Lf =0
Pertes dues à la défaillance des réseaux internes (liées à la R4) = Lo0

Risque et composantes du risque pour la zone:Intérieure
Risque 1: Rb Ru Rv
Risque 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

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

Structure

Surface d'exposition due aux coups de foudre directes sur la structure Ad =3,10E-02 km²
Surface d'exposition due aux coups de foudre à proximité de la structure Am =2,49E-01 km²
Nombre annuel d'événements dangereux à cause des coups de foudre directes sur la structure Nd =3,77E-02
Nombre annuel d'événements dangereux en raison de coups de foudre à proximité de la structure Nm =5,67E-01

Lignes électriques

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

L7 Fluides
Al = 0,000000 km²
Ai = 0,000559 km²

L8 Poste elect cond
Al = 0,000000 km²
Ai = 0,000559 km²

L9 Groupe fûts
Al = 0,000000 km²
Ai = 0,000559 km²

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

L7 Fluides
Nl = 0,000000
Ni = 0,000136

L8 Poste elect cond
Nl = 0,000000
Ni = 0,000136

L9 Groupe fûts
Nl = 0,000000
Ni = 0,000136

APPENDICE - Probabilité d'endommagement de la structure non protégée

Zone Z1: Extérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 1,0
Pc = 1,00E+00
Pm = 1,00E+00

Zone Z2: Intérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 1,0
Pc (L7) = 1,00E+00
Pc (L8) = 1,00E+00
Pc (L9) = 1,00E+00
Pc = 1,00E+00
Pm (L7) = 9,00E-03
Pm (L8) = 9,00E-03
Pm (L9) = 9,00E-03
Pm = 2,68E-02
Pu (L7) = 1,00E+00
Pv (L7) = 1,00E+00
Pw (L7) = 1,00E+00
Pz (L7) = 1,00E+00
Pu (L8) = 1,00E+00
Pv (L8) = 1,00E+00
Pw (L8) = 1,00E+00
Pz (L8) = 1,00E+00
Pu (L9) = 1,00E+00
Pv (L9) = 1,00E+00
Pw (L9) = 1,00E+00
Pz (L9) = 1,00E+00

Client: HEINEKEN
description de la structure :Hall de stockage SPF IV

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 deMarseille où se trouve la structure :

N_g = 2,4 coup de foudre/km² année

4.2 Données de la structure

Les dimensions maximales de la structure sont :
A (m): 90 B (m): 25 H (m): 9 Hmax (m): 11

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

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.

La structure dispose d'un réseau maillé relié conformément à la norme EN 62305-4.

4.3 Données des lignes électriques

La structure est desservi par les lignes électriques suivantes:
- Ligne Telecom: L11 Poste elect cond
- Ligne Telecom: L12 Groupe fûts

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: Extérieure
Z2: Intérieure

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

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

La surface d'exposition Ad due à des coups de foudre directes sur la structure est calculée avec la méthode analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.2.
La surface d'exposition Am due à des coups de foudre à proximité de la structure, qui pourrait endommager les réseaux internes par des surtensions induites, est calculée avec la méthode d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.3.
Les surfaces d'exposition Al et Ai pour chaque ligne électrique sont calculées avec la méthode d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.4.
Les valeurs des surfaces d'expositions (A) et du nombre annuel d'événements dangereux (N) sont présentées dans l'Appendice *Surface d'exposition et nombre annuel d'événements dangereux.*
Les valeurs de la probabilité de dommage (P) servant à calculer les composantes du risque sélectionné sont indiquées à l'appendice *Valeurs de la probabilité d'endommagement de la structure non protégée.*

6. EVALUATION DES RISQUES

6.1Risque 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: Extérieure
RA: 1,31E-09
Total: 1,31E-09

Z2: Intérieure
RB: 1,31E-05
RU(L11): 5,84E-09
RV(L11): 5,84E-06
RU(L12): 1,04E-08
RV(L12): 1,04E-05
Total: 2,94E-05

Valeur du risque total R1 pour la structure : 2,94E-05

6.1.2 Analyse du risque R1

Le risque total R1 = 2,94E-05est 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 - Extérieure
RD = 0,0045 %
RI = 0 %
Total = 0,0045 %
RS = 0,0045 %
RF = 0 %
RO = 0 %
Total = 0,0045 %

Z2 - Intérieure
RD = 44,6298 %
RI = 55,3658 %
Total = 99,9955 %
RS = 0,0553 %
RF = 99,9402 %
RO = 0 %
Total = 99,9955 %

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

et :
- RD est le risque dû aux coups de foudre frappant la structure
- RI est le risque dû aux coups de foudre ayant une influence sur la structure bien que ne la frappant pas directement
- RS est le risque dû aux blessures des êtres vivants
- RF est le risque dû aux dommages physiques
- RO est le risque dû aux défaillances des réseaux internes.

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

Z2 - Intérieure (99,9955 %)
- essentiellement due àdommages physiques
- principalement en raison de coups de foudre frappant la structure et coups de foudre influençant la structure, mais ne la frappant pas directement
- la principale contribution à la valeur du risque R1 à l'intérieur de la zone est déterminée suivant les composantes du risque :
RB = 44,6317 %
dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la structure
RV (L12) = 35,4409 %
dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la ligne

7. SELECTION DES MESURES DE PROTECTION

Afin de réduire le risque R1 au-dessous du risque tolérable RT = 1E-05, il est nécessaire d'agir sur les éléments de risque suivants:
- RB dans les zones:
Z2 - Intérieure
- RV dans les zones:
Z2 - Intérieure

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

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

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

- installer un Paratonnerre de niveauIV (Pb = 0,2)

- Pour la ligneLigne1 - L11 Poste elect cond:
- Parafoudre d'entrée - niveau: IV
- Pour la ligneLigne2 - L12 Groupe fûts:
- Parafoudre d'entrée - niveau: IV

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

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

Zone Z1: Extérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 0,2
Pc = 1,00E+00
Pm = 1,00E+00
ra = 0,00001
rp = 1
rf = 0
h = 1

Zone Z2: Intérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 0,2
Pc (L11) = 1,00E+00
Pc (L12) = 1,00E+00
Pc = 1,00E+00
Pm (L11) = 9,00E-03
Pm (L12) = 9,00E-03
Pm = 1,79E-02
Pu (L11) = 3,00E-02
Pv (L11) = 3,00E-02
Pw (L11) = 1,00E+00
Pz (L11) = 1,00E+00
Pu (L12) = 3,00E-02
Pv (L12) = 3,00E-02
Pw (L12) = 1,00E+00
Pz (L12) = 1,00E+00
ra = 0,01
rp = 1
rf = 0,01
h = 2

Risque R1: pertes en vies humaines

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

Z1: Extérieure
RA: 1,31E-09
Total: 1,31E-09

Z2: Intérieure
RB: 2,62E-06
RU(L11): 1,75E-10
RV(L11): 1,75E-07
RU(L12): 3,13E-10
RV(L12): 3,13E-07
Total: 3,11E-06

Valeur du risque total R1 pour la structure : 3,11E-06

8. CONCLUSIONS

Apres 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.

Date07/07/2022

9. APPENDICES

APPENDICE - Type de structure

Dimensions: A (m): 90 B (m): 25 H (m): 9 Hmax (m): 11
Facteur d'emplacement: Entouré d'objets plus petits (Cd = 0,5)
Blindage de structure :Aucun bouclier équence de foudroiement (1/km ² an) Ng = 2,43

APPENDICE - Caractéristiques électriques des lignes

Caractéristiques des lignes: L11 Poste elect cond
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes.
de ligne: Signal enterrée
Longueur (m) Lc = 1
résistivité (ohm.m) ρ = 500
Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
Facteur environnemental (Ce): urbain (10 <h <20 m)
Dimensions de la structure adjacente: A (m): 30 B (m): 20 H (m): 8
Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus petits

Caractéristiques des lignes: L12 Groupe fûts
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes.
de ligne: Signal enterrée
Longueur (m) Lc = 1
résistivité (ohm.m) ρ = 500
Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
Facteur environnemental (Ce): urbain (10 <h <20 m)
Dimensions de la structure adjacente: A (m): 50 B (m): 25 H (m): 10
Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus petits

APPENDICE - Caractéristiques des zones

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

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

Risque et composantes du risque pour la zone:Extérieure
Risque 1: Ra

Caractéristiques de la zone: Intérieure
Type de zone: Intérieur
Type de surface: Béton (ru = 0,01)
Risque d'incendie: ordinaire (rf = 0,01)
Danger particulier: Niveau de panique faible (h = 2)
Protections contre le feu: aucun (rp = 1)
zone de protection: Aucun bouclier
Protection contre les tensions de contact: aucune des mesures de protection

Réseaux interneL11
Connecté à la ligne L11 Poste elect cond
câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² (Ks3 = 0,02)
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)
Réseaux interneL12
Connecté à la ligne L12 Groupe fûts
câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² (Ks3 = 0,02)
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)

Valeur moyenne des pertes pour la zone:Intérieure
Pertes dues aux tensions de contact (liées à R1) Lt =0,0001
Pertes en raison des dommages physiques (liées à R1) Lf =0,05
Perte dues à des dommages physiques (liées à R4) Lf =0
Pertes dues à la défaillance des réseaux internes (liées à la R4) = Lo0

Risque et composantes du risque pour la zone:Intérieure
Risque 1: Rb Ru Rv
Risque 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

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

Structure

Surface d'exposition due aux coups de foudre directes sur la structure Ad =1,08E-02 km²
Surface d'exposition due aux coups de foudre à proximité de la structure Am =2,56E-01 km²
Nombre annuel d'événements dangereux à cause des coups de foudre directes sur la structure Nd =1,31E-02
Nombre annuel d'événements dangereux en raison de coups de foudre à proximité de la structure Nm =6,09E-01

Lignes électriques

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

L11 Poste elect cond
Al = 0,000000 km²
Ai = 0,000559 km²

L12 Groupe fûts
Al = 0,000000 km²
Ai = 0,000559 km²

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

L11 Poste elect cond
Nl = 0,000000
Ni = 0,000136

L12 Groupe fûts
Nl = 0,000000
Ni = 0,000136

APPENDICE - Probabilité d'endommagement de la structure non protégée

Zone Z1: Extérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 1,0
Pc = 1,00E+00
Pm = 1,00E+00

Zone Z2: Intérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 1,0
Pc (L11) = 1,00E+00
Pc (L12) = 1,00E+00
Pc = 1,00E+00
Pm (L11) = 9,00E-03
Pm (L12) = 9,00E-03
Pm = 1,79E-02
Pu (L11) = 1,00E+00
Pv (L11) = 1,00E+00
Pw (L11) = 1,00E+00
Pz (L11) = 1,00E+00
Pu (L12) = 1,00E+00
Pv (L12) = 1,00E+00
Pw (L12) = 1,00E+00
Pz (L12) = 1,00E+00

Client: HEINEKEN
description de la structure :Hall de stockage protection incendie automatique

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 deMarseille où se trouve la structure :

N_g = 2,4 coup de foudre/km² année

4.2 Données de la structure

Les dimensions maximales de la structure sont :
A (m): 90 B (m): 25 H (m): 9 Hmax (m): 11

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

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.

La structure dispose d'un réseau maillé relié conformément à la norme EN 62305-4.

4.3 Données des lignes électriques

La structure est desservi par les lignes électriques suivantes:
- Ligne Telecom: L11 Poste elect cond
- Ligne Telecom: L12 Groupe fûts

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: Extérieure
Z2: Intérieure

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

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

La surface d'exposition Ad due à des coups de foudre directes sur la structure est calculée avec la méthode analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.2.
La surface d'exposition Am due à des coups de foudre à proximité de la structure, qui pourrait endommager les réseaux internes par des surtensions induites, est calculée avec la méthode d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.3.
Les surfaces d'exposition Al et Ai pour chaque ligne électrique sont calculées avec la méthode d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.4.
Les valeurs des surfaces d'expositions (A) et du nombre annuel d'événements dangereux (N) sont présentées dans l'Appendice *Surface d'exposition et nombre annuel d'événements dangereux.*
Les valeurs de la probabilité de dommage (P) servant à calculer les composantes du risque sélectionné sont indiquées à l'appendice *Valeurs de la probabilité d'endommagement de la structure non protégée.*

6. EVALUATION DES RISQUES

6.1Risque 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: Extérieure
RA: 1,31E-09
Total: 1,31E-09

Z2: Intérieure
RB: 1,31E-05
RU(L11): 5,84E-09
RV(L11): 5,84E-06
RU(L12): 1,04E-08
RV(L12): 1,04E-05
Total: 2,94E-05

Valeur du risque total R1 pour la structure : 2,94E-05

6.1.2 Analyse du risque R1

Le risque total R1 = 2,94E-05est 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 - Extérieure
RD = 0,0045 %
RI = 0 %
Total = 0,0045 %
RS = 0,0045 %
RF = 0 %
RO = 0 %
Total = 0,0045 %

Z2 - Intérieure
RD = 44,6298 %
RI = 55,3658 %
Total = 99,9955 %
RS = 0,0553 %
RF = 99,9402 %
RO = 0 %
Total = 99,9955 %

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

et :
- RD est le risque dû aux coups de foudre frappant la structure
- RI est le risque dû aux coups de foudre ayant une influence sur la structure bien que ne la frappant pas directement
- RS est le risque dû aux blessures des êtres vivants
- RF est le risque dû aux dommages physiques
- RO est le risque dû aux défaillances des réseaux internes.

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

Z2 - Intérieure (99,9955 %)
- essentiellement due àdommages physiques
- principalement en raison de coups de foudre frappant la structure et coups de foudre influençant la structure, mais ne la frappant pas directement
- la principale contribution à la valeur du risque R1 à l'intérieur de la zone est déterminée suivant les composantes du risque :
RB = 44,6317 %
dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la structure
RV (L12) = 35,4409 %
dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la ligne

7. SELECTION DES MESURES DE PROTECTION

Afin de réduire le risque R1 au-dessous du risque tolérable RT = 1E-05, il est nécessaire d'agir sur les éléments de risque suivants:
- RB dans les zones:
Z2 - Intérieure
- RV dans les zones:
Z2 - Intérieure

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

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

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

- Dans la zone Z2 - Intérieure:
- Protections contre le feu: Automatique

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: Extérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 1,0
Pc = 1,00E+00
Pm = 1,00E+00
ra = 0,00001
rp = 1
rf = 0
h = 1

Zone Z2: Intérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 1,0
Pc (L11) = 1,00E+00
Pc (L12) = 1,00E+00
Pc = 1,00E+00
Pm (L11) = 9,00E-03
Pm (L12) = 9,00E-03
Pm = 1,79E-02
Pu (L11) = 1,00E+00
Pv (L11) = 1,00E+00
Pw (L11) = 1,00E+00
Pz (L11) = 1,00E+00
Pu (L12) = 1,00E+00
Pv (L12) = 1,00E+00
Pw (L12) = 1,00E+00
Pz (L12) = 1,00E+00
ra = 0,01
rp = 0,2
rf = 0,01
h = 2

Risque R1: pertes en vies humaines

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

Z1: Extérieure
RA: 1,31E-09
Total: 1,31E-09

Z2: Intérieure
RB: 2,62E-06
RU(L11): 5,84E-09
RV(L11): 1,17E-06
RU(L12): 1,04E-08
RV(L12): 2,08E-06
Total: 5,89E-06

Valeur du risque total R1 pour la structure : 5,89E-06

8. CONCLUSIONS

Apres 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.

Date07/07/2022

9. APPENDICES

APPENDICE - Type de structure

Dimensions: A (m): 90 B (m): 25 H (m): 9 Hmax (m): 11
Facteur d'emplacement: Entouré d'objets plus petits (Cd = 0,5)
Blindage de structure :Aucun bouclier équence de foudroiement (1/km ² an) Ng = 2,43

APPENDICE - Caractéristiques électriques des lignes

Caractéristiques des lignes: L11 Poste elect cond
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes.
de ligne: Signal enterrée
Longueur (m) Lc = 1
résistivité (ohm.m) ρ = 500
Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
Facteur environnemental (Ce): urbain (10 <h <20 m)
Dimensions de la structure adjacente: A (m): 30 B (m): 20 H (m): 8
Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus petits

Caractéristiques des lignes: L12 Groupe fûts
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes.
de ligne: Signal enterrée
Longueur (m) Lc = 1
résistivité (ohm.m) ρ = 500
Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
Facteur environnemental (Ce): urbain (10 <h <20 m)
Dimensions de la structure adjacente: A (m): 50 B (m): 25 H (m): 10
Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus petits

APPENDICE - Caractéristiques des zones

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

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

Risque et composantes du risque pour la zone:Extérieure
Risque 1: Ra

Caractéristiques de la zone: Intérieure
Type de zone: Intérieur
Type de surface: Béton (ru = 0,01)
Risque d'incendie: ordinaire (rf = 0,01)
Danger particulier: Niveau de panique faible (h = 2)
Protections contre le feu: aucun (rp = 1)
zone de protection: Aucun bouclier
Protection contre les tensions de contact: aucune des mesures de protection

Réseaux interneL11
Connecté à la ligne L11 Poste elect cond
câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² (Ks3 = 0,02)
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)
Réseaux interneL12
Connecté à la ligne L12 Groupe fûts
câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² (Ks3 = 0,02)
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)

Valeur moyenne des pertes pour la zone:Intérieure
Pertes dues aux tensions de contact (liées à R1) Lt =0,0001
Pertes en raison des dommages physiques (liées à R1) Lf =0,05
Perte dues à des dommages physiques (liées à R4) Lf =0
Pertes dues à la défaillance des réseaux internes (liées à la R4) = Lo0

Risque et composantes du risque pour la zone:Intérieure
Risque 1: Rb Ru Rv
Risque 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

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

Structure

Surface d'exposition due aux coups de foudre directes sur la structure Ad =1,08E-02 km²
Surface d'exposition due aux coups de foudre à proximité de la structure Am =2,56E-01 km²
Nombre annuel d'événements dangereux à cause des coups de foudre directes sur la structure Nd =1,31E-02
Nombre annuel d'événements dangereux en raison de coups de foudre à proximité de la structure Nm =6,09E-01

Lignes électriques

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

L11 Poste elect cond
Al = 0,000000 km²

Ai = 0,000559 km²

L12 Groupe fûts
Al = 0,000000 km²
Ai = 0,000559 km²

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

L11 Poste elect cond
Nl = 0,000000
Ni = 0,000136

L12 Groupe fûts
Nl = 0,000000
Ni = 0,000136

APPENDICE - Probabilité d'endommagement de la structure non protégée

Zone Z1: Extérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 1,0
Pc = 1,00E+00
Pm = 1,00E+00

Zone Z2: Intérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 1,0
Pc (L11) = 1,00E+00
Pc (L12) = 1,00E+00
Pc = 1,00E+00
Pm (L11) = 9,00E-03
Pm (L12) = 9,00E-03
Pm = 1,79E-02
Pu (L11) = 1,00E+00
Pv (L11) = 1,00E+00
Pw (L11) = 1,00E+00
Pz (L11) = 1,00E+00
Pu (L12) = 1,00E+00
Pv (L12) = 1,00E+00
Pw (L12) = 1,00E+00
Pz (L12) = 1,00E+00

Client: HEINEKEN
description de la structure :Groupe fûts

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 deMarseille où se trouve la structure :

N_g = 2,4 coup de foudre/km² année

4.2 Données de la structure

Les dimensions maximales de la structure sont :
A (m): 50 B (m): 25 H (m): 10 Hmax (m): 15

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

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.

La structure dispose d'un réseau maillé relié conformément à la norme EN 62305-4.

4.3 Données des lignes électriques

La structure est desservi par les lignes électriques suivantes:
- Ligne Telecom: L9 Magasin central brassage
- Ligne Telecom: L10 poste elect cond
- Ligne Telecom: L12 Hall de stockage

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: Extérieure
Z2: Intérieure

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

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

La surface d'exposition Ad due à des coups de foudre directes sur la structure est calculée avec la méthode analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.2.
La surface d'exposition Am due à des coups de foudre à proximité de la structure, qui pourrait endommager les réseaux internes par des surtensions induites, est calculée avec la méthode d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.3.
Les surfaces d'exposition Al et Ai pour chaque ligne électrique sont calculées avec la méthode d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.4.
Les valeurs des surfaces d'expositions (A) et du nombre annuel d'événements dangereux (N) sont présentées dans l'Appendice *Surface d'exposition et nombre annuel d'événements dangereux.*
Les valeurs de la probabilité de dommage (P) servant à calculer les composantes du risque sélectionné sont indiquées à l'appendice *Valeurs de la probabilité d'endommagement de la structure non protégée.*

6. EVALUATION DES RISQUES

6.1Risque 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: Extérieure
RA: 1,04E-09
Total: 1,04E-09

Z2: Intérieure
RB: 1,04E-05
RU(L9): 3,77E-08
RV(L9): 3,77E-05
RU(L10): 5,84E-09
RV(L10): 5,84E-06
RU(L12): 1,16E-08
RV(L12): 1,16E-05
Total: 6,57E-05

Valeur du risque total R1 pour la structure : 6,57E-05

6.1.2 Analyse du risque R1

Le risque total R1 = 6,57E-05est 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 - Extérieure
RD = 0,0016 %
RI = 0 %
Total = 0,0016 %
RS = 0,0016 %
RF = 0 %
RO = 0 %
Total = 0,0016 %

Z2 - Intérieure
RD = 15,8777 %
RI = 84,1207 %
Total = 99,9984 %
RS = 0,084 %
RF = 99,9144 %
RO = 0 %
Total = 99,9984 %

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

et :
- RD est le risque dû aux coups de foudre frappant la structure
- RI est le risque dû aux coups de foudre ayant une influence sur la structure bien que ne la frappant pas directement
- RS est le risque dû aux blessures des êtres vivants
- RF est le risque dû aux dommages physiques
- RO est le risque dû aux défaillances des réseaux internes.

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

zones suivantes :

Z2 - Intérieure (99,9984 %)
- essentiellement due àdommages physiques
- principalement en raison decoups de foudre influençant la structure, mais ne la frappant pas directement
- la principale contribution à la valeur du risque R1 à l'intérieur de la zone est déterminée suivant les composantes du risque :
RV (L9) = 57,4133 %
dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la ligne

7. SELECTION DES MESURES DE PROTECTION

Afin de réduire le risque R1 au-dessous du risque tolérable RT = 1E-05, il est nécessaire d'agir sur les éléments de risque suivants:
- RB dans les zones:
Z2 - Intérieure
- RV dans les zones:
Z2 - Intérieure

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

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

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

- installer un Paratonnerre de niveauIV (Pb = 0,2)

- Pour la ligneLigne1 - L9 Magasin central brassage:
- Parafoudre d'entrée - niveau: IV
- Pour la ligneLigne2 - L10 poste elect cond:
- Parafoudre d'entrée - niveau: IV
- Pour la ligneLigne3 - L12 Hall de stockage:
- Parafoudre d'entrée - niveau: IV

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

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

Zone Z1: Extérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 0,2
Pc = 1,00E+00
Pm = 1,00E+00
ra = 0,00001
rp = 1
rf = 0
h = 1

Zone Z2: Intérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 0,2
Pc (L9) = 1,00E+00
Pc (L10) = 1,00E+00
Pc (L12) = 1,00E+00
Pc = 1,00E+00
Pm (L9) = 9,00E-03
Pm (L10) = 9,00E-03
Pm (L12) = 9,00E-03
Pm = 2,68E-02
Pu (L9) = 3,00E-02
Pv (L9) = 3,00E-02
Pw (L9) = 1,00E+00
Pz (L9) = 1,00E+00
Pu (L10) = 3,00E-02
Pv (L10) = 3,00E-02
Pw (L10) = 1,00E+00
Pz (L10) = 1,00E+00
Pu (L12) = 3,00E-02
Pv (L12) = 3,00E-02
Pw (L12) = 1,00E+00
Pz (L12) = 1,00E+00
ra = 0,01
rp = 1
rf = 0,01
h = 2

Risque R1: pertes en vies humaines

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

Z1: Extérieure
RA: 1,04E-09
Total: 1,04E-09

Z2: Intérieure
RB: 2,08E-06
RU(L9): 1,13E-09
RV(L9): 1,13E-06
RU(L10): 1,75E-10
RV(L10): 1,75E-07
RU(L12): 3,49E-10
RV(L12): 3,49E-07
Total: 3,74E-06

Valeur du risque total R1 pour la structure : 3,74E-06

8. CONCLUSIONS

Apres 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.

Date07/07/2022

9. APPENDICES

APPENDICE - Type de structure

Dimensions: A (m): 50 B (m): 25 H (m): 10 Hmax (m): 15
Facteur d'emplacement: Entouré d'objets plus petits (Cd = 0,5)
Blindage de structure :Aucun bouclier équence de foudroiement (1/km ² an) Ng = 2,43

APPENDICE - Caractéristiques électriques des lignes

Caractéristiques des lignes: L9 Magasin central brassage
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes.
de ligne: Signal enterrée
Longueur (m) Lc = 1
résistivité (ohm.m) ρ = 500
Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
Facteur environnemental (Ce): urbain (10 <h <20 m)
Dimensions de la structure adjacente: A (m): 65 B (m): 35 H (m): 23
Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus petits

Caractéristiques des lignes: L10 poste elect cond
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes.
de ligne: Signal enterrée
Longueur (m) Lc = 1
résistivité (ohm.m) ρ = 500
Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
Facteur environnemental (Ce): urbain (10 <h <20 m)
Dimensions de la structure adjacente: A (m): 30 B (m): 20 H (m): 8
Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus petits

Caractéristiques des lignes: L12 Hall de stockage
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes.
de ligne: Signal enterrée
Longueur (m) Lc = 1
résistivité (ohm.m) ρ = 500
Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
Facteur environnemental (Ce): urbain (10 <h <20 m)
Dimensions de la structure adjacente: A (m): 90 B (m): 25 H (m): 8
Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus petits

APPENDICE - Caractéristiques des zones

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

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

Risque et composantes du risque pour la zone:Extérieure
Risque 1: Ra

Caractéristiques de la zone: Intérieure
Type de zone: Intérieur
Type de surface: Béton (ru = 0,01)
Risque d'incendie: ordinaire (rf = 0,01)
Danger particulier: Niveau de panique faible (h = 2)
Protections contre le feu: aucun (rp = 1)
zone de protection: Aucun bouclier
Protection contre les tensions de contact: aucune des mesures de protection

Réseaux interneL9
Connecté à la ligne L9 Magasin central brassage
câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² (Ks3 = 0,02)
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)
Réseaux interneL10
Connecté à la ligne L10 poste elect cond
câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² (Ks3 = 0,02)
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)
Réseaux interneL12
Connecté à la ligne L12 Hall de stockage
câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² (Ks3 = 0,02)
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)

Valeur moyenne des pertes pour la zone:Intérieure
Pertes dues aux tensions de contact (liées à R1) Lt =0,0001

Pertes en raison des dommages physiques (liées à R1) Lf =0,05
Perte dues à des dommages physiques (liées à R4) Lf =0
Pertes dues à la défaillance des réseaux internes (liées à la R4) = Lo0

Risque et composantes du risque pour la zone:Intérieure
Risque 1: Rb Ru Rv
Risque 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

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

Structure

Surface d'exposition due aux coups de foudre directes sur la structure Ad =8,58E-03 km²
Surface d'exposition due aux coups de foudre à proximité de la structure Am =2,35E-01 km²
Nombre annuel d'événements dangereux à cause des coups de foudre directes sur la structure Nd =1,04E-02
Nombre annuel d'événements dangereux en raison de coups de foudre à proximité de la structure Nm =5,61E-01

Lignes électriques

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

L9 Magasin central brassage
Al = 0,000000 km²
Ai = 0,000559 km²

L10 poste elect cond
Al = 0,000000 km²
Ai = 0,000559 km²

L12 Hall de stockage
Al = 0,000000 km²
Ai = 0,000559 km²

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

L9 Magasin central brassage
Nl = 0,000000
Ni = 0,000136

L10 poste elect cond
Nl = 0,000000
Ni = 0,000136

L12 Hall de stockage
Nl = 0,000000
Ni = 0,000136

APPENDICE - Probabilité d'endommagement de la structure non protégée

Zone Z1: Extérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 1,0
Pc = 1,00E+00
Pm = 1,00E+00

Zone Z2: Intérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 1,0
Pc (L9) = 1,00E+00
Pc (L10) = 1,00E+00
Pc (L12) = 1,00E+00
Pc = 1,00E+00
Pm (L9) = 9,00E-03
Pm (L10) = 9,00E-03
Pm (L12) = 9,00E-03
Pm = 2,68E-02
Pu (L9) = 1,00E+00
Pv (L9) = 1,00E+00
Pw (L9) = 1,00E+00
Pz (L9) = 1,00E+00
Pu (L10) = 1,00E+00
Pv (L10) = 1,00E+00
Pw (L10) = 1,00E+00
Pz (L10) = 1,00E+00
Pu (L12) = 1,00E+00
Pv (L12) = 1,00E+00
Pw (L12) = 1,00E+00
Pz (L12) = 1,00E+00

Client: HEINEKEN
description de la structure :Fluides

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 deMarseille où se trouve la structure :

N_g = 2,4 coup de foudre/km² année

4.2 Données de la structure

Les dimensions maximales de la structure sont :
A (m): 60 B (m): 40 H (m): 10 Hmax (m): 33

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

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.

La structure dispose d'un réseau maillé relié conformément à la norme EN 62305-4.

4.3 Données des lignes électriques

La structure est desservi par les lignes électriques suivantes:
- Ligne Telecom: L2 Fermentation
- Ligne Telecom: L3 Bureaux Fabrication
- Ligne Telecom: L7 Magasin central brassage
- Ligne Telecom: L13 Poste HT EDF
- Ligne Telecom: L14 Poste elect cond
- Ligne Telecom: L15 Locaux sociaux infirmerie

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: Extérieure
Z2: Intérieure

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

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

La surface d'exposition Ad due à des coups de foudre directes sur la structure est calculée avec la méthode analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.2.
La surface d'exposition Am due à des coups de foudre à proximité de la structure, qui pourrait endommager les réseaux internes par des surtensions induites, est calculée avec la méthode d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.3.
Les surfaces d'exposition Al et Ai pour chaque ligne électrique sont calculées avec la méthode d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.4.
Les valeurs des surfaces d'expositions (A) et du nombre annuel d'événements dangereux (N) sont présentées dans l'Appendice *Surface d'exposition et nombre annuel d'événements dangereux.*
Les valeurs de la probabilité de dommage (P) servant à calculer les composantes du risque sélectionné sont indiquées à l'appendice *Valeurs de la probabilité d'endommagement de la structure non protégée.*

6. EVALUATION DES RISQUES

6.1Risque 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: Extérieure
RA: 3,74E-09
Total: 3,74E-09

Z2: Intérieure
RB: 3,74E-04
RU(L2): 3,17E-08
RV(L2): 3,17E-04
RU(L3): 2,45E-08
RV(L3): 2,45E-04
RU(L7): 3,77E-08
RV(L7): 3,77E-04
RU(L13): 3,91E-09

RV(L13): 3,91E-05
RU(L14): 5,84E-09
RV(L14): 5,84E-05
RU(L15): 5,83E-09
RV(L15): 5,83E-05
Total: 1,46E-03

Valeur du risque total R1 pour la structure : 1,46E-03

6.1.2 Analyse du risque R1

Le risque total R1 = 1,46E-03est 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 - Extérieure
RD = 0,0003 %
RI = 0 %
Total = 0,0003 %
RS = 0,0003 %
RF = 0 %
RO = 0 %
Total = 0,0003 %

Z2 - Intérieure
RD = 25,4706 %
RI = 74,5291 %
Total = 99,9997 %
RS = 0,0075 %
RF = 99,9923 %
RO = 0 %
Total = 99,9997 %

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

et :
- RD est le risque dû aux coups de foudre frappant la structure
- RI est le risque dû aux coups de foudre ayant une influence sur la structure bien que ne la frappant pas directement
- RS est le risque dû aux blessures des êtres vivants
- RF est le risque dû aux dommages physiques
- RO est le risque dû aux défaillances des réseaux internes.

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

Z2 - Intérieure (99,9997 %)
- essentiellement due àdommages physiques
- principalement en raison decoups de foudre influençant la structure, mais ne la frappant pas directement
- la principale contribution à la valeur du risque R1 à l'intérieur de la zone est déterminée suivant
les composantes du risque :
RB = 25,4707 %
dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la structure
RV (L2) = 21,5542 %
dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la ligne
RV (L7) = 25,6564 %
dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la ligne

7. SELECTION DES MESURES DE PROTECTION

Afin de réduire le risque R1 au-dessous du risque tolérable RT = 1E-05, il est nécessaire d'agir sur les éléments de risque suivants:
- RB dans les zones:
Z2 - Intérieure
- RV dans les zones:
Z2 - Intérieure

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

- pour la composante du risque B:
1) Paratonnerre

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

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

- installer un Paratonnerre de niveauI (Pb = 0,02)
- Dans la zone Z2 - Intérieure:
- Protections contre le feu: Manuel

- Pour la ligneLigne1 - L2 Fermentation:
- Parafoudre d'entrée - niveau: I
- Pour la ligneLigne2 - L3 Bureaux Fabrication:
- Parafoudre d'entrée - niveau: I
- Pour la ligneLigne3 - L7 Magasin central brassage:
- Parafoudre d'entrée - niveau: I
- Pour la ligneLigne4 - L13 Poste HT EDF:
- Parafoudre d'entrée - niveau: I
- Pour la ligneLigne5 - L14 Poste elect cond:
- Parafoudre d'entrée - niveau: I
- Pour la ligneLigne6 - L15 Locaux sociaux infirmerie:
- Parafoudre d'entrée - niveau: I

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: Extérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 0,02
Pc = 1,00E+00
Pm = 1,00E+00
ra = 0,00001
rp = 1
rf = 0
h = 1

Zone Z2: Intérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 0,02
Pc (L2) = 1,00E+00
Pc (L3) = 1,00E+00
Pc (L7) = 1,00E+00
Pc (L13) = 1,00E+00
Pc (L14) = 1,00E+00
Pc (L15) = 1,00E+00
Pc = 1,00E+00
Pm (L2) = 9,00E-03
Pm (L3) = 9,00E-03
Pm (L7) = 9,00E-03
Pm (L13) = 9,00E-03
Pm (L14) = 9,00E-03
Pm (L15) = 9,00E-03
Pm = 5,28E-02
Pu (L2) = 1,00E-02
Pv (L2) = 1,00E-02
Pw (L2) = 1,00E+00
Pz (L2) = 1,00E+00
Pu (L3) = 1,00E-02
Pv (L3) = 1,00E-02
Pw (L3) = 1,00E+00
Pz (L3) = 1,00E+00
Pu (L7) = 1,00E-02
Pv (L7) = 1,00E-02
Pw (L7) = 1,00E+00
Pz (L7) = 1,00E+00
Pu (L13) = 1,00E-02
Pv (L13) = 1,00E-02
Pw (L13) = 1,00E+00
Pz (L13) = 1,00E+00
Pu (L14) = 1,00E-02
Pv (L14) = 1,00E-02
Pw (L14) = 1,00E+00
Pz (L14) = 1,00E+00
Pu (L15) = 1,00E-02
Pv (L15) = 1,00E-02
Pw (L15) = 1,00E+00
Pz (L15) = 1,00E+00
ra = 0,01
rp = 0,5
rf = 0,1

h = 2

Risque R1: pertes en vies humaines

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

Z1: Extérieure
RA: 3,74E-09
Total: 3,74E-09

Z2: Intérieure
RB: 3,74E-06
RU(L2): 3,17E-10
RV(L2): 1,58E-06
RU(L3): 2,45E-10
RV(L3): 1,23E-06
RU(L7): 3,77E-10
RV(L7): 1,88E-06
RU(L13): 3,91E-11
RV(L13): 1,96E-07
RU(L14): 5,84E-11
RV(L14): 2,92E-07
RU(L15): 5,83E-11
RV(L15): 2,92E-07
Total: 9,21E-06

Valeur du risque total R1 pour la structure : 9,21E-06

8. CONCLUSIONS

Apres 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.

Date07/07/2022

9. APPENDICES

APPENDICE - Type de structure

Dimensions: A (m): 60 B (m): 40 H (m): 10 Hmax (m): 33
Facteur d'emplacement: Entouré d'objets plus petits (Cd = 0,5)
Blindage de structure :Aucun bouclier
équence de foudroiement (1/km ² an) Ng = 2,43

APPENDICE - Caractéristiques électriques des lignes

Caractéristiques des lignes: L2 Fermentation
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes.
de ligne: Signal enterrée
Longueur (m) Lc = 20
résistivité (ohm.m) ρ = 500
Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
Facteur environnemental (Ce): urbain (10 <h <20 m)
Dimensions de la structure adjacente: A (m): 60 B (m): 42 H (m): 20
Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus petits

Caractéristiques des lignes: L3 Bureaux Fabrication
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes.
de ligne: Signal enterrée
Longueur (m) Lc = 1
résistivité (ohm.m) ρ = 500
Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
Facteur environnemental (Ce): urbain (10 <h <20 m)
Dimensions de la structure adjacente: A (m): 90 B (m): 50 H (m): 13
Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus petits

Caractéristiques des lignes: L7 Magasin central brassage
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes.
de ligne: Signal enterrée
Longueur (m) Lc = 1
résistivité (ohm.m) ρ = 500
Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
Facteur environnemental (Ce): urbain (10 <h <20 m)
Dimensions de la structure adjacente: A (m): 65 B (m): 35 H (m): 23
Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus petits

Caractéristiques des lignes: L13 Poste HT EDF
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes.
de ligne: Signal enterrée
Longueur (m) Lc = 200
résistivité (ohm.m) ρ = 500
Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
Facteur environnemental (Ce): urbain (10 <h <20 m)
Dimensions de la structure adjacente: A (m): 9 B (m): 4 H (m): 6
Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus petits

Caractéristiques des lignes: L14 Poste elect cond
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes.
de ligne: Signal enterrée
Longueur (m) Lc = 1
résistivité (ohm.m) ρ = 500
Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
Facteur environnemental (Ce): urbain (10 <h <20 m)
Dimensions de la structure adjacente: A (m): 30 B (m): 20 H (m): 8
Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus petits

Caractéristiques des lignes: L15 Locaux sociaux infirmerie
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes.
de ligne: Signal enterrée
Longueur (m) Lc = 130
résistivité (ohm.m) ρ = 500
Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
Facteur environnemental (Ce): urbain (10 <h <20 m)
Dimensions de la structure adjacente: A (m): 30 B (m): 9 H (m): 8
Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus petits

APPENDICE - Caractéristiques des zones

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

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

Risque et composantes du risque pour la zone:Extérieure
Risque 1: Ra

Caractéristiques de la zone: Intérieure
Type de zone: Intérieur
Type de surface: Béton (ru = 0,01)
Risque d'incendie: élevé (rf = 0,1)
Danger particulier: Niveau de panique faible (h = 2)
Protections contre le feu: aucun (rp = 1)
zone de protection: Aucun bouclier
Protection contre les tensions de contact: aucune des mesures de protection

Réseaux interneL2
Connecté à la ligne L2 Fermentation
câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² (Ks3 = 0,02)
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)
Réseaux interneL3
Connecté à la ligne L3 Bureaux Fabrication
câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² (Ks3 = 0,02)
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)
Réseaux interneL7
Connecté à la ligne L7 Magasin central brassage
câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² (Ks3 = 0,02)
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)
Réseaux interneL13
Connecté à la ligne L13 Poste HT EDF
câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² (Ks3 = 0,02)
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)
Réseaux interneL14
Connecté à la ligne L14 Poste elect cond
câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² (Ks3 = 0,02)
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)
Réseaux interneL15
Connecté à la ligne L15 Locaux sociaux infirmerie
câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² (Ks3 = 0,02)
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)

Valeur moyenne des pertes pour la zone:Intérieure
Pertes dues aux tensions de contact (liées à R1) Lt =0,0001
Pertes en raison des dommages physiques (liées à R1) Lf =0,05
Perte dues à des dommages physiques (liées à R4) Lf =0
Pertes dues à la défaillance des réseaux internes (liées à la R4) = Lo0

Risque et composantes du risque pour la zone:Intérieure
Risque 1: Rb Ru Rv
Risque 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

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

Structure

Surface d'exposition due aux coups de foudre directes sur la structure Ad =3,08E-02 km²

Surface d'exposition due aux coups de foudre à proximité de la structure Am =2,49E-01 km²
Nombre annuel d'événements dangereux à cause des coups de foudre directes sur la structure Nd =3,74E-02
Nombre annuel d'événements dangereux en raison de coups de foudre à proximité de la structure Nm =5,68E-01

Lignes électriques

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

L2 Fermentation
Al = 0,000000 km²
Ai = 0,011180 km²

L3 Bureaux Fabrication
Al = 0,000000 km²
Ai = 0,000559 km²

L7 Magasin central brassage
Al = 0,000000 km²
Ai = 0,000559 km²

L13 Poste HT EDF
Al = 0,003399 km²
Ai = 0,111803 km²

L14 Poste elect cond
Al = 0,000000 km²
Ai = 0,000559 km²

L15 Locaux sociaux infirmerie
Al = 0,001699 km²
Ai = 0,072672 km²

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

L2 Fermentation
Nl = 0,000000
Ni = 0,002717

L3 Bureaux Fabrication
Nl = 0,000000
Ni = 0,000136

L7 Magasin central brassage
Nl = 0,000000
Ni = 0,000136

L13 Poste HT EDF
Nl = 0,002065
Ni = 0,027168

L14 Poste elect cond
Nl = 0,000000
Ni = 0,000136

L15 Locaux sociaux infirmerie
Nl = 0,001032
Ni = 0,017659

APPENDICE - Probabilité d'endommagement de la structure non protégée

Zone Z1: Extérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 1,0
Pc = 1,00E+00
Pm = 1,00E+00

Zone Z2: Intérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 1,0
Pc (L2) = 1,00E+00
Pc (L3) = 1,00E+00
Pc (L7) = 1,00E+00
Pc (L13) = 1,00E+00
Pc (L14) = 1,00E+00
Pc (L15) = 1,00E+00
Pc = 1,00E+00
Pm (L2) = 9,00E-03
Pm (L3) = 9,00E-03
Pm (L7) = 9,00E-03
Pm (L13) = 9,00E-03
Pm (L14) = 9,00E-03
Pm (L15) = 9,00E-03
Pm = 5,28E-02
Pu (L2) = 1,00E+00
Pv (L2) = 1,00E+00
Pw (L2) = 1,00E+00
Pz (L2) = 1,00E+00
Pu (L3) = 1,00E+00
Pv (L3) = 1,00E+00
Pw (L3) = 1,00E+00
Pz (L3) = 1,00E+00
Pu (L7) = 1,00E+00
Pv (L7) = 1,00E+00
Pw (L7) = 1,00E+00
Pz (L7) = 1,00E+00
Pu (L13) = 1,00E+00
Pv (L13) = 1,00E+00
Pw (L13) = 1,00E+00
Pz (L13) = 1,00E+00
Pu (L14) = 1,00E+00
Pv (L14) = 1,00E+00
Pw (L14) = 1,00E+00
Pz (L14) = 1,00E+00
Pu (L15) = 1,00E+00
Pv (L15) = 1,00E+00
Pw (L15) = 1,00E+00
Pz (L15) = 1,00E+00

Client: HEINEKEN
description de la structure :Conditionnements G8&9 SPF IV

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 deMarseille où se trouve la structure :

N_g = 2,4 coup de foudre/km² année

4.2 Données de la structure

Les dimensions maximales de la structure sont :
A (m): 150 B (m): 60 H (m): 12 Hmax (m): 13

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

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.

La structure dispose d'un réseau maillé relié conformément à la norme EN 62305-4.

4.3 Données des lignes électriques

La structure est desservi par les lignes électriques suivantes:
- Ligne Telecom: L16 Poste elect cond

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: Extérieure
Z2: Intérieure

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

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

La surface d'exposition Ad due à des coups de foudre directes sur la structure est calculée avec la méthode analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.2.
La surface d'exposition Am due à des coups de foudre à proximité de la structure, qui pourrait endommager les réseaux internes par des surtensions induites, est calculée avec la méthode d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.3.
Les surfaces d'exposition Al et Ai pour chaque ligne électrique sont calculées avec la méthode d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.4.
Les valeurs des surfaces d'expositions (A) et du nombre annuel d'événements dangereux (N) sont présentées dans l'Appendice *Surface d'exposition et nombre annuel d'événements dangereux.*
Les valeurs de la probabilité de dommage (P) servant à calculer les composantes du risque sélectionné sont indiquées à l'appendice *Valeurs de la probabilité d'endommagement de la structure non protégée.*

6. EVALUATION DES RISQUES

6.1Risque 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: Extérieure
RA: 3,43E-09
Total: 3,43E-09

Z2: Intérieure
RB: 3,43E-05
RU(L16): 5,84E-07
RV(L16): 5,84E-06
Total: 4,07E-05

Valeur du risque total R1 pour la structure : 4,07E-05

6.1.2 Analyse du risque R1

Le risque total R1 = 4,07E-05est 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 - Extérieure
RD = 0,0084 %
RI = 0 %
Total = 0,0084 %
RS = 0,0084 %
RF = 0 %
RO = 0 %
Total = 0,0084 %

Z2 - Intérieure
RD = 84,1984 %
RI = 15,7932 %
Total = 99,9916 %
RS = 1,4357 %
RF = 98,5558 %
RO = 0 %
Total = 99,9916 %

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

et :
- RD est le risque dû aux coups de foudre frappant la structure
- RI est le risque dû aux coups de foudre ayant une influence sur la structure bien que ne la frappant pas directement
- RS est le risque dû aux blessures des êtres vivants
- RF est le risque dû aux dommages physiques
- RO est le risque dû aux défaillances des réseaux internes.

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

Z2 - Intérieure (99,9916 %)

- essentiellement due àdommages 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 = 84,2055 %

dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la structure

7. SELECTION DES MESURES DE PROTECTION

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

Z2 - Intérieure

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)

- Pour la ligneLigne1 - L16 Poste elect cond:
  - Parafoudre d'entrée - niveau: IV

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

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

Zone Z1: Extérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 0,2
Pc = 1,00E+00
Pm = 1,00E+00
ra = 0,00001
rp = 1
rf = 0
h = 1

Zone Z2: Intérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 0,2
Pc (L16) = 1,00E+00
Pc = 1,00E+00
Pm (L16) = 9,00E-03
Pm = 9,00E-03
Pu (L16) = 3,00E-02
Pv (L16) = 3,00E-02
Pw (L16) = 1,00E+00
Pz (L16) = 1,00E+00
ra = 0,01
rp = 1
rf = 0,01
h = 2

Risque R1: pertes en vies humaines

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

Z1: Extérieure
RA: 3,43E-09
Total: 3,43E-09

Z2: Intérieure
RB: 6,85E-06
RU(L16): 1,75E-08
RV(L16): 1,75E-07
Total: 7,04E-06

Valeur du risque total R1 pour la structure : 7,04E-06

8. CONCLUSIONS

Apres 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.

Date07/07/2022

9. APPENDICES

APPENDICE - Type de structure

Dimensions: A (m): 150 B (m): 60 H (m): 12 Hmax (m): 13
Facteur d'emplacement: Entouré d'objets plus petits (Cd = 0,5)
Blindage de structure :Aucun bouclier équence de foudroiement (1/km ² an) Ng = 2,43

APPENDICE - Caractéristiques électriques des lignes

Caractéristiques des lignes: L16 Poste elect cond
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes.
de ligne: Signal enterrée
Longueur (m) Lc = 1
résistivité (ohm.m) ρ = 500
Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts

Facteur environnemental (Ce): urbain (10 <h <20 m)
Dimensions de la structure adjacente: A (m): 30 B (m): 20 H (m): 8
Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus petits

APPENDICE - Caractéristiques des zones

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

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

Risque et composantes du risque pour la zone:Extérieure
Risque 1: Ra

Caractéristiques de la zone: Intérieure
Type de zone: Intérieur
Type de surface: Béton (ru = 0,01)
Risque d'incendie: ordinaire (rf = 0,01)
Danger particulier: Niveau de panique faible (h = 2)
Protections contre le feu: aucun (rp = 1)
zone de protection: Aucun bouclier
Protection contre les tensions de contact: aucune des mesures de protection

Réseaux interneL16
Connecté à la ligne L16 Poste elect cond
câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² (Ks3 = 0,02)
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)

Valeur moyenne des pertes pour la zone:Intérieure
Pertes dues aux tensions de contact (liées à R1) Lt =0,01
Pertes en raison des dommages physiques (liées à R1) Lf =0,05
Perte dues à des dommages physiques (liées à R4) Lf =0
Pertes dues à la défaillance des réseaux internes (liées à la R4) = Lo0

Risque et composantes du risque pour la zone:Intérieure
Risque 1: Rb Ru Rv
Risque 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

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

Structure

Surface d'exposition due aux coups de foudre directes sur la structure Ad =2,82E-02 km²
Surface d'exposition due aux coups de foudre à proximité de la structure Am =3,10E-01 km²
Nombre annuel d'événements dangereux à cause des coups de foudre directes sur la structure Nd =3,43E-02
Nombre annuel d'événements dangereux en raison de coups de foudre à proximité de la structure Nm =7,19E-01

Lignes électriques

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

L16 Poste elect cond
Al = 0,000000 km²
Ai = 0,000559 km²

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

L16 Poste elect cond
Nl = 0,000000
Ni = 0,000136

APPENDICE - Probabilité d'endommagement de la structure non protégée

Zone Z1: Extérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 1,0
Pc = 1,00E+00
Pm = 1,00E+00

Zone Z2: Intérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 1,0
Pc (L16) = 1,00E+00
Pc = 1,00E+00
Pm (L16) = 9,00E-03
Pm = 9,00E-03
Pu (L16) = 1,00E+00
Pv (L16) = 1,00E+00
Pw (L16) = 1,00E+00
Pz (L16) = 1,00E+00

description de la structure :Conditionnements G8&9 protection incendie automatique

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 deMarseille où se trouve la structure :

N_g = 2,4 coup de foudre/km² année

4.2 Données de la structure

Les dimensions maximales de la structure sont :
A (m): 150 B (m): 60 H (m): 12 Hmax (m): 13

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

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.

La structure dispose d'un réseau maillé relié conformément à la norme EN 62305-4.

4.3 Données des lignes électriques

La structure est desservi par les lignes électriques suivantes:
- Ligne Telecom: L16 Poste elect cond

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: Extérieure
Z2: Intérieure

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

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

La surface d'exposition Ad due à des coups de foudre directes sur la structure est calculée avec la méthode analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.2.
La surface d'exposition Am due à des coups de foudre à proximité de la structure, qui pourrait endommager les réseaux internes par des surtensions induites, est calculée avec la méthode d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.3.
Les surfaces d'exposition Al et Ai pour chaque ligne électrique sont calculées avec la méthode d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.4.
Les valeurs des surfaces d'expositions (A) et du nombre annuel d'événements dangereux (N) sont présentées dans l'Appendice *Surface d'exposition et nombre annuel d'événements dangereux.*
Les valeurs de la probabilité de dommage (P) servant à calculer les composantes du risque sélectionné sont indiquées à l'appendice *Valeurs de la probabilité d'endommagement de la structure non protégée.*

6. EVALUATION DES RISQUES

6.1Risque 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: Extérieure
RA: 3,43E-09
Total: 3,43E-09

Z2: Intérieure
RB: 3,43E-05
RU(L16): 5,84E-07
RV(L16): 5,84E-06
Total: 4,07E-05

Valeur du risque total R1 pour la structure : 4,07E-05

6.1.2 Analyse du risque R1

Le risque total R1 = 4,07E-05est 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 - Extérieure
RD = 0,0084 %
RI = 0 %
Total = 0,0084 %
RS = 0,0084 %
RF = 0 %
RO = 0 %
Total = 0,0084 %

Z2 - Intérieure
RD = 84,1984 %
RI = 15,7932 %
Total = 99,9916 %
RS = 1,4357 %
RF = 98,5558 %
RO = 0 %
Total = 99,9916 %

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

et :
- RD est le risque dû aux coups de foudre frappant la structure
- RI est le risque dû aux coups de foudre ayant une influence sur la structure bien que ne la frappant pas directement
- RS est le risque dû aux blessures des êtres vivants
- RF est le risque dû aux dommages physiques
- RO est le risque dû aux défaillances des réseaux internes.

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

Z2 - Intérieure (99,9916 %)
- essentiellement due àdommages 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 = 84,2055 %
dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la structure

7. SELECTION DES MESURES DE PROTECTION

Afin de réduire le risque R1 au-dessous du risque tolérable RT = 1E-05, il est nécessaire d'agir sur les éléments de risque suivants:
- RB dans les zones:
Z2 - Intérieure

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:

- Dans la zone Z2 - Intérieure:
- Protections contre le feu: Automatique

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: Extérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 1,0
Pc = 1,00E+00
Pm = 1,00E+00
ra = 0,00001
rp = 1
rf = 0
h = 1

Zone Z2: Intérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 1,0
Pc (L16) = 1,00E+00
Pc = 1,00E+00
Pm (L16) = 9,00E-03
Pm = 9,00E-03
Pu (L16) = 1,00E+00
Pv (L16) = 1,00E+00
Pw (L16) = 1,00E+00
Pz (L16) = 1,00E+00
ra = 0,01
rp = 0,2
rf = 0,01
h = 2

Risque R1: pertes en vies humaines

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

Z1: Extérieure
RA: 3,43E-09
Total: 3,43E-09

Z2: Intérieure
RB: 6,85E-06
RU(L16): 5,84E-07
RV(L16): 1,17E-06
Total: 8,60E-06

Valeur du risque total R1 pour la structure : 8,60E-06

8. CONCLUSIONS

Apres 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.

Date07/07/2022

9. APPENDICES

APPENDICE - Type de structure

Dimensions: A (m): 150 B (m): 60 H (m): 12 Hmax (m): 13
Facteur d'emplacement: Entouré d'objets plus petits (Cd = 0,5)
Blindage de structure :Aucun bouclier équence de foudroiement (1/km ² an) Ng = 2,43

APPENDICE - Caractéristiques électriques des lignes

Caractéristiques des lignes: L16 Poste elect cond
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes.
de ligne: Signal enterrée
Longueur (m) Lc = 1
résistivité (ohm.m) ρ = 500
Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
Facteur environnemental (Ce): urbain (10 <h <20 m)
Dimensions de la structure adjacente: A (m): 30 B

(m): 20 H (m): 8
Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus petits

APPENDICE - Caractéristiques des zones

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

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

Risque et composantes du risque pour la zone:Extérieure
Risque 1: Ra

Caractéristiques de la zone: Intérieure
Type de zone: Intérieur
Type de surface: Béton (ru = 0,01)
Risque d'incendie: ordinaire (rf = 0,01)
Danger particulier: Niveau de panique faible (h = 2)
Protections contre le feu: aucun (rp = 1)
zone de protection: Aucun bouclier
Protection contre les tensions de contact: aucune des mesures de protection

Réseaux interneL16
Connecté à la ligne L16 Poste elect cond
câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² (Ks3 = 0,02)
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)

Valeur moyenne des pertes pour la zone:Intérieure
Pertes dues aux tensions de contact (liées à R1) Lt =0,01
Pertes en raison des dommages physiques (liées à R1) Lf =0,05
Perte dues à des dommages physiques (liées à R4) Lf =0
Pertes dues à la défaillance des réseaux internes (liées à la R4) = Lo0

Risque et composantes du risque pour la zone:Intérieure
Risque 1: Rb Ru Rv
Risque 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

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

Structure

Surface d'exposition due aux coups de foudre directes sur la structure Ad =2,82E-02 km²
Surface d'exposition due aux coups de foudre à proximité de la structure Am =3,10E-01 km²
Nombre annuel d'événements dangereux à cause des coups de foudre directes sur la structure Nd =3,43E-02
Nombre annuel d'événements dangereux en raison de coups de foudre à proximité de la structure Nm =7,19E-01

Lignes électriques

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

L16 Poste elect cond
Al = 0,000000 km²
Ai = 0,000559 km²

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

L16 Poste elect cond
Nl = 0,000000
Ni = 0,000136

APPENDICE - Probabilité d'endommagement de la structure non protégée

Zone Z1: Extérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 1,0
Pc = 1,00E+00
Pm = 1,00E+00

Zone Z2: Intérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 1,0
Pc (L16) = 1,00E+00
Pc = 1,00E+00
Pm (L16) = 9,00E-03
Pm = 9,00E-03
Pu (L16) = 1,00E+00
Pv (L16) = 1,00E+00
Pw (L16) = 1,00E+00
Pz (L16) = 1,00E+00

Client: HEINEKEN
description de la structure :Conditionnements G13 SPF IV

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 deMarseille où se trouve la structure :

N_g = 2,4 coup de foudre/km² année

4.2 Données de la structure

Les dimensions maximales de la structure sont :
A (m): 40 B (m): 60 H (m): 9 Hmax (m): 11

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

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.

La structure dispose d'un réseau maillé relié conformément à la norme EN 62305-

4.3 Données des lignes électriques

La structure est desservi par les lignes électriques suivantes:
- Ligne Telecom: L17 Poste elect cond

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: Extérieure
Z2: Intérieure

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

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

La surface d'exposition Ad due à des coups de foudre directes sur la structure est calculée avec la méthode analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.2.
La surface d'exposition Am due à des coups de foudre à proximité de la structure, qui pourrait endommager les réseaux internes par des surtensions induites, est calculée avec la méthode d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.3.
Les surfaces d'exposition Al et Ai pour chaque ligne électrique sont calculées avec la méthode d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.4.
Les valeurs des surfaces d'expositions (A) et du nombre annuel d'événements dangereux (N) sont présentées dans l'Appendice *Surface d'exposition et nombre annuel d'événements dangereux.*
Les valeurs de la probabilité de dommage (P) servant à calculer les composantes du risque sélectionné sont indiquées à l'appendice *Valeurs de la probabilité d'endommagement de la structure non protégée.*

6. EVALUATION DES RISQUES

6.1Risque 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: Extérieure
RA: 1,23E-09
Total: 1,23E-09

Z2: Intérieure
RB: 1,23E-05
RU(L17): 5,84E-09
RV(L17): 5,84E-06
Total: 1,81E-05

Valeur du risque total R1 pour la structure : 1,81E-05

6.1.2 Analyse du risque R1

Le risque total R1 = 1,81E-05est 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 - Extérieure
RD = 0,0068 %
RI = 0 %
Total = 0,0068 %
RS = 0,0068 %
RF = 0 %
RO = 0 %
Total = 0,0068 %

Z2 - Intérieure
RD = 67,7195 %
RI = 32,2737 %
Total = 99,9932 %
RS = 0,0322 %
RF = 99,961 %
RO = 0 %
Total = 99,9932 %

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

et :
- RD est le risque dû aux coups de foudre frappant la structure
- RI est le risque dû aux coups de foudre ayant une influence sur la structure bien que ne la frappant pas directement
- RS est le risque dû aux blessures des êtres vivants
- RF est le risque dû aux dommages physiques
- RO est le risque dû aux défaillances des réseaux internes.

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

Z2 - Intérieure (99,9932 %)
- essentiellement due àdommages physiques
- principalement en raison de coups de foudre

frappant la structure et coups de foudre influençant la structure, mais ne la frappant pas directement
- la principale contribution à la valeur du risque R1 à l'intérieur de la zone est déterminée suivant
les composantes du risque :
RB = 67,7241 %
dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la structure
RV (L17) = 32,2436 %
dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la ligne

7. SELECTION DES MESURES DE PROTECTION

Afin de réduire le risque R1 au-dessous du risque tolérable RT = 1E-05, il est nécessaire d'agir sur les éléments de risque suivants:
- RB dans les zones:
Z2 - Intérieure

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)

- Pour la ligneLigne1 - L17 Poste elect cond:
- Parafoudre d'entrée - niveau: IV

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

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

Zone Z1: Extérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 0,2
Pc = 1,00E+00
Pm = 1,00E+00
ra = 0,00001
rp = 1
rf = 0
h = 1

Zone Z2: Intérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 0,2
Pc (L17) = 1,00E+00
Pc = 1,00E+00
Pm (L17) = 9,00E-03
Pm = 9,00E-03
Pu (L17) = 3,00E-02
Pv (L17) = 3,00E-02
Pw (L17) = 1,00E+00
Pz (L17) = 1,00E+00
ra = 0,01
rp = 1
rf = 0,01
h = 2

Risque R1: pertes en vies humaines

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

Z1: Extérieure
RA: 1,23E-09
Total: 1,23E-09

Z2: Intérieure
RB: 2,45E-06
RU(L17): 1,75E-10
RV(L17): 1,75E-07
Total: 2,63E-06

Valeur du risque total R1 pour la structure : 2,63E-06

8. CONCLUSIONS

Apres 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.

Date07/07/2022

9. APPENDICES

APPENDICE - Type de structure

Dimensions: A (m): 40 B (m): 60 H (m): 9 Hmax (m): 11
Facteur d'emplacement: Entouré d'objets plus petits (Cd = 0,5)
Blindage de structure :Aucun bouclier équence de foudroiement (1/km ² an) Ng = 2,43

APPENDICE - Caractéristiques électriques des lignes

Caractéristiques des lignes: L17 Poste elect cond

L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes.
de ligne: Signal enterrée
Longueur (m) Lc = 1
résistivité (ohm.m) ρ = 500
Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
Facteur environnemental (Ce): urbain (10 <h <20 m)
Dimensions de la structure adjacente: A (m): 30 B (m): 20 H (m): 8
Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus petits

APPENDICE - Caractéristiques des zones

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

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

Risque et composantes du risque pour la zone:Extérieure
Risque 1: Ra

Caractéristiques de la zone: Intérieure
Type de zone: Intérieur
Type de surface: Béton (ru = 0,01)
Risque d'incendie: ordinaire (rf = 0,01)
Danger particulier: Niveau de panique faible (h = 2)
Protections contre le feu: aucun (rp = 1)
zone de protection: Aucun bouclier
Protection contre les tensions de contact: aucune des mesures de protection

Réseaux interneL17
Connecté à la ligne L17 Poste elect cond
câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² (Ks3 = 0,02)
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)

Valeur moyenne des pertes pour la zone:Intérieure
Pertes dues aux tensions de contact (liées à R1) Lt =0,0001
Pertes en raison des dommages physiques (liées à R1) Lf =0,05
Perte dues à des dommages physiques (liées à R4) Lf =0
Pertes dues à la défaillance des réseaux internes (liées à la R4) = Lo0

Risque et composantes du risque pour la zone:Intérieure
Risque 1: Rb Ru Rv
Risque 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

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

Structure

Surface d'exposition due aux coups de foudre directes sur la structure Ad =1,01E-02 km²
Surface d'exposition due aux coups de foudre à proximité de la structure Am =2,49E-01 km²
Nombre annuel d'événements dangereux à cause des coups de foudre directes sur la structure Nd =1,23E-02
Nombre annuel d'événements dangereux en raison de coups de foudre à proximité de la structure Nm =5,93E-01

Lignes électriques

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

L17 Poste elect cond
Al = 0,000000 km²
Ai = 0,000559 km²

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

L17 Poste elect cond
Nl = 0,000000
Ni = 0,000136

APPENDICE - Probabilité d'endommagement de la structure non protégée

Zone Z1: Extérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 1,0
Pc = 1,00E+00
Pm = 1,00E+00

Zone Z2: Intérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 1,0
Pc (L17) = 1,00E+00
Pc = 1,00E+00
Pm (L17) = 9,00E-03
Pm = 9,00E-03
Pu (L17) = 1,00E+00
Pv (L17) = 1,00E+00
Pw (L17) = 1,00E+00
Pz (L17) = 1,00E+00

description de la structure :Conditionnements G13 protection incendie automatique

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 deMarseille où se trouve la structure :

N_g = 2,4 coup de foudre/km² année

4.2 Données de la structure

Les dimensions maximales de la structure sont :
A (m): 40 B (m): 60 H (m): 9 Hmax (m): 11

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

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.

La structure dispose d'un réseau maillé relié conformément à la norme EN 62305-4.

4.3 Données des lignes électriques

La structure est desservi par les lignes électriques suivantes:
- Ligne Telecom: L17 Poste elect cond

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: Extérieure
Z2: Intérieure

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

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

La surface d'exposition Ad due à des coups de foudre directes sur la structure est calculée avec la méthode analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.2.
La surface d'exposition Am due à des coups de foudre à proximité de la structure, qui pourrait endommager les réseaux internes par des surtensions induites, est calculée avec la méthode d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.3.
Les surfaces d'exposition Al et Ai pour chaque ligne électrique sont calculées avec la méthode d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.4.
Les valeurs des surfaces d'expositions (A) et du nombre annuel d'événements dangereux (N) sont présentées dans l'Appendice *Surface d'exposition et nombre annuel d'événements dangereux.*
Les valeurs de la probabilité de dommage (P) servant à calculer les composantes du risque sélectionné sont indiquées à l'appendice *Valeurs de la probabilité d'endommagement de la structure non protégée.*

6. EVALUATION DES RISQUES

6.1Risque 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: Extérieure
RA: 1,23E-09
Total: 1,23E-09

Z2: Intérieure
RB: 1,23E-05
RU(L17): 5,84E-09
RV(L17): 5,84E-06
Total: 1,81E-05

Valeur du risque total R1 pour la structure : 1,81E-05

6.1.2 Analyse du risque R1

Le risque total R1 = 1,81E-05est 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 - Extérieure
RD = 0,0068 %
RI = 0 %
Total = 0,0068 %
RS = 0,0068 %
RF = 0 %
RO = 0 %
Total = 0,0068 %

Z2 - Intérieure
RD = 67,7195 %
RI = 32,2737 %
Total = 99,9932 %
RS = 0,0322 %
RF = 99,961 %
RO = 0 %
Total = 99,9932 %

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

et :
- RD est le risque dû aux coups de foudre frappant la structure
- RI est le risque dû aux coups de foudre ayant une influence sur la structure bien que ne la frappant pas directement
- RS est le risque dû aux blessures des êtres vivants
- RF est le risque dû aux dommages physiques
- RO est le risque dû aux défaillances des réseaux internes.

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

Z2 - Intérieure (99,9932 %)
- essentiellement due àdommages physiques
- principalement en raison de coups de foudre

frappant la structure et coups de foudre influençant la structure, mais ne la frappant pas directement
- la principale contribution à la valeur du risque R1 à l'intérieur de la zone est déterminée suivant les composantes du risque :
RB = 67,7241 %
dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la structure
RV (L17) = 32,2436 %
dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la ligne

7. SELECTION DES MESURES DE PROTECTION

Afin de réduire le risque R1 au-dessous du risque tolérable RT = 1E-05, il est nécessaire d'agir sur les éléments de risque suivants:
- RB dans les zones:
Z2 - Intérieure

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:

- Dans la zone Z2 - Intérieure:
- Protections contre le feu: Automatique

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: Extérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 1,0
Pc = 1,00E+00
Pm = 1,00E+00
ra = 0,00001
rp = 1
rf = 0
h = 1

Zone Z2: Intérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 1,0
Pc (L17) = 1,00E+00
Pc = 1,00E+00
Pm (L17) = 9,00E-03
Pm = 9,00E-03
Pu (L17) = 1,00E+00
Pv (L17) = 1,00E+00
Pw (L17) = 1,00E+00
Pz (L17) = 1,00E+00
ra = 0,01
rp = 0,2
rf = 0,01
h = 2

Risque R1: pertes en vies humaines

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

Z1: Extérieure
RA: 1,23E-09
Total: 1,23E-09

Z2: Intérieure
RB: 2,45E-06
RU(L17): 5,84E-09
RV(L17): 1,17E-06
Total: 3,63E-06

Valeur du risque total R1 pour la structure : 3,63E-06

8. CONCLUSIONS

Apres 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.

Date07/07/2022

9. APPENDICES

APPENDICE - Type de structure

Dimensions: A (m): 40 B (m): 60 H (m): 9 Hmax (m): 11
Facteur d'emplacement: Entouré d'objets plus petits (Cd = 0,5)
Blindage de structure :Aucun bouclier équence de foudroiement (1/km ² an) Ng = 2,43

APPENDICE - Caractéristiques électriques des lignes

Caractéristiques des lignes: L17 Poste elect cond
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes.
de ligne: Signal enterrée
Longueur (m) Lc = 1
résistivité (ohm.m) ρ = 500

Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
Facteur environnemental (Ce): urbain (10 <h <20 m)
Dimensions de la structure adjacente: A (m): 30 B (m): 20 H (m): 8
Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus petits

APPENDICE - Caractéristiques des zones

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

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

Risque et composantes du risque pour la zone:Extérieure
Risque 1: Ra

Caractéristiques de la zone: Intérieure
Type de zone: Intérieur
Type de surface: Béton (ru = 0,01)
Risque d'incendie: ordinaire (rf = 0,01)
Danger particulier: Niveau de panique faible (h = 2)
Protections contre le feu: aucun (rp = 1)
zone de protection: Aucun bouclier
Protection contre les tensions de contact: aucune des mesures de protection

Réseaux interneL17
Connecté à la ligne L17 Poste elect cond
câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² (Ks3 = 0,02)
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)

Valeur moyenne des pertes pour la zone:Intérieure
Pertes dues aux tensions de contact (liées à R1) Lt =0,0001
Pertes en raison des dommages physiques (liées à R1) Lf =0,05
Perte dues à des dommages physiques (liées à R4) Lf =0
Pertes dues à la défaillance des réseaux internes (liées à la R4) = Lo0

Risque et composantes du risque pour la zone:Intérieure
Risque 1: Rb Ru Rv
Risque 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

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

Structure

Surface d'exposition due aux coups de foudre directes sur la structure Ad =1,01E-02 km²
Surface d'exposition due aux coups de foudre à proximité de la structure Am =2,49E-01 km²
Nombre annuel d'événements dangereux à cause des coups de foudre directes sur la structure Nd =1,23E-02
Nombre annuel d'événements dangereux en raison de coups de foudre à proximité de la structure Nm =5,93E-01

Lignes électriques

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

L17 Poste elect cond
Al = 0,000000 km²
Ai = 0,000559 km²

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

L17 Poste elect cond
Nl = 0,000000
Ni = 0,000136

APPENDICE - Probabilité d'endommagement de la structure non protégée

Zone Z1: Extérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 1,0
Pc = 1,00E+00
Pm = 1,00E+00

Zone Z2: Intérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 1,0
Pc (L17) = 1,00E+00
Pc = 1,00E+00
Pm (L17) = 9,00E-03
Pm = 9,00E-03
Pu (L17) = 1,00E+00
Pv (L17) = 1,00E+00
Pw (L17) = 1,00E+00
Pz (L17) = 1,00E+00

Client: HEINEKEN
description de la structure :Stockage magasin 1 à 4 SPF IV

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 deMarseille où se trouve la structure :

N_g = 2,4 coup de foudre/km² année

4.2 Données de la structure

Les dimensions maximales de la structure sont :
A (m): 160 B (m): 50 H (m): 10 Hmax (m): 14

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

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.

La structure dispose d'un réseau maillé relié conformément à la norme EN 62305-4.

4.3 Données des lignes électriques

La structure est desservi par les lignes électriques suivantes:
- Ligne Telecom: L21 Poste elect cond

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: Extérieure
Z2: Intérieure

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

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

La surface d'exposition Ad due à des coups de foudre directes sur la structure est calculée avec la méthode analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.2.
La surface d'exposition Am due à des coups de foudre à proximité de la structure, qui pourrait endommager les réseaux internes par des surtensions induites, est calculée avec la méthode d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.3.
Les surfaces d'exposition Al et Ai pour chaque ligne électrique sont calculées avec la méthode d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.4.
Les valeurs des surfaces d'expositions (A) et du nombre annuel d'événements dangereux (N) sont présentées dans l'Appendice *Surface d'exposition et nombre annuel d'événements dangereux.*
Les valeurs de la probabilité de dommage (P) servant à calculer les composantes du risque sélectionné sont indiquées à l'appendice *Valeurs de la probabilité d'endommagement de la structure non protégée.*

6. EVALUATION DES RISQUES

6.1Risque 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: Extérieure
RA: 2,84E-09
Total: 2,84E-09

Z2: Intérieure
RB: 2,84E-05
RU(L21): 5,84E-09
RV(L21): 5,84E-06
Total: 3,42E-05

Valeur du risque total R1 pour la structure : 3,42E-05

6.1.2 Analyse du risque R1

Le risque total R1 = 3,42E-05est 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 - Extérieure
RD = 0,0083 %
RI = 0 %
Total = 0,0083 %
RS = 0,0083 %
RF = 0 %
RO = 0 %
Total = 0,0083 %

Z2 - Intérieure
RD = 82,9323 %
RI = 17,0594 %
Total = 99,9917 %
RS = 0,017 %
RF = 99,9747 %
RO = 0 %
Total = 99,9917 %

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

et :
- RD est le risque dû aux coups de foudre frappant la structure
- RI est le risque dû aux coups de foudre ayant une influence sur la structure bien que ne la frappant pas directement
- RS est le risque dû aux blessures des êtres vivants
- RF est le risque dû aux dommages physiques
- RO est le risque dû aux défaillances des réseaux internes.

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

Z2 - Intérieure (99,9917 %)
- essentiellement due àdommages 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 = 82,9392 %
dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la structure

7. SELECTION DES MESURES DE PROTECTION

Afin de réduire le risque R1 au-dessous du risque tolérable RT = 1E-05, il est nécessaire d'agir sur les éléments de risque suivants:
- RB dans les zones:
Z2 - Intérieure

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)

- Pour la ligneLigne1 - L21 Poste elect cond:
- Parafoudre d'entrée - niveau: IV

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

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

Zone Z1: Extérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 0,2
Pc = 1,00E+00
Pm = 1,00E+00
ra = 0,00001
rp = 1
rf = 0
h = 1

Zone Z2: Intérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 0,2
Pc (L21) = 1,00E+00
Pc = 1,00E+00
Pm (L21) = 9,00E-03
Pm = 9,00E-03
Pu (L21) = 3,00E-02
Pv (L21) = 3,00E-02
Pw (L21) = 1,00E+00
Pz (L21) = 1,00E+00
ra = 0,01
rp = 1
rf = 0,01
h = 2

Risque R1: pertes en vies humaines

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

Z1: Extérieure
RA: 2,84E-09
Total: 2,84E-09

Z2: Intérieure
RB: 5,69E-06
RU(L21): 1,75E-10
RV(L21): 1,75E-07
Total: 5,87E-06

Valeur du risque total R1 pour la structure : 5,87E-06

8. CONCLUSIONS

Apres 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.

Date07/07/2022

9. APPENDICES

APPENDICE - Type de structure

Dimensions: A (m): 160 B (m): 50 H (m): 10 Hmax (m): 14
Facteur d'emplacement: Entouré d'objets plus petits (Cd = 0,5)
Blindage de structure :Aucun bouclier équence de foudroiement (1/km ² an) Ng = 2,43

APPENDICE - Caractéristiques électriques des lignes

Caractéristiques des lignes: L21 Poste elect cond
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes.
de ligne: Signal enterrée
Longueur (m) Lc = 1
résistivité (ohm.m) ρ = 500
Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts

Facteur environnemental (Ce): urbain (10 <h <20 m)
Dimensions de la structure adjacente: A (m): 30 B (m): 20 H (m): 8
Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus petits

APPENDICE - Caractéristiques des zones

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

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

Risque et composantes du risque pour la zone:Extérieure
Risque 1: Ra

Caractéristiques de la zone: Intérieure
Type de zone: Intérieur
Type de surface: Béton (ru = 0,01)
Risque d'incendie: ordinaire (rf = 0,01)
Danger particulier: Niveau de panique faible (h = 2)
Protections contre le feu: aucun (rp = 1)
zone de protection: Aucun bouclier
Protection contre les tensions de contact: aucune des mesures de protection

Réseaux interneL21
Connecté à la ligne L21 Poste elect cond
câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² (Ks3 = 0,02)
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)

Valeur moyenne des pertes pour la zone:Intérieure
Pertes dues aux tensions de contact (liées à R1) Lt =0,0001
Pertes en raison des dommages physiques (liées à R1) Lf =0,05
Perte dues à des dommages physiques (liées à R4) Lf =0
Pertes dues à la défaillance des réseaux internes (liées à la R4) = Lo0

Risque et composantes du risque pour la zone:Intérieure
Risque 1: Rb Ru Rv
Risque 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

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

Structure

Surface d'exposition due aux coups de foudre directes sur la structure Ad =2,34E-02 km²

Surface d'exposition due aux coups de foudre à proximité de la structure Am =3,09E-01 km²
Nombre annuel d'événements dangereux à cause des coups de foudre directes sur la structure Nd =2,84E-02
Nombre annuel d'événements dangereux en raison de coups de foudre à proximité de la structure Nm =7,22E-01

Lignes électriques

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

L21 Poste elect cond
Al = 0,000000 km²
Ai = 0,000559 km²

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

L21 Poste elect cond
Nl = 0,000000
Ni = 0,000136

APPENDICE - Probabilité d'endommagement de la structure non protégée

Zone Z1: Extérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 1,0
Pc = 1,00E+00
Pm = 1,00E+00

Zone Z2: Intérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 1,0
Pc (L21) = 1,00E+00
Pc = 1,00E+00
Pm (L21) = 9,00E-03
Pm = 9,00E-03
Pu (L21) = 1,00E+00
Pv (L21) = 1,00E+00
Pw (L21) = 1,00E+00
Pz (L21) = 1,00E+00

description de la structure :Stockage magasin 1 à 4 protection incendie automatique

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 deMarseille où se trouve la structure :

N_g = 2,4 coup de foudre/km² année

4.2 Données de la structure

Les dimensions maximales de la structure sont :
A (m): 160 B (m): 50 H (m): 10 Hmax (m): 14

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

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.

La structure dispose d'un réseau maillé relié conformément à la norme EN 62305-4.

4.3 Données des lignes électriques

La structure est desservi par les lignes électriques suivantes:
- Ligne Telecom: L21 Poste elect cond

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: Extérieure
Z2: Intérieure

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

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

La surface d'exposition Ad due à des coups de foudre directes sur la structure est calculée avec la méthode analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.2.
La surface d'exposition Am due à des coups de foudre à proximité de la structure, qui pourrait endommager les réseaux internes par des surtensions induites, est calculée avec la méthode d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.3.
Les surfaces d'exposition Al et Ai pour chaque ligne électrique sont calculées avec la méthode d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.4.
Les valeurs des surfaces d'expositions (A) et du nombre annuel d'événements dangereux (N) sont présentées dans l'Appendice *Surface d'exposition et nombre annuel d'événements dangereux.*
Les valeurs de la probabilité de dommage (P) servant à calculer les composantes du risque sélectionné sont indiquées à l'appendice *Valeurs de la probabilité d'endommagement de la structure non protégée.*

6. EVALUATION DES RISQUES

6.1Risque 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: Extérieure
RA: 2,84E-09
Total: 2,84E-09

Z2: Intérieure
RB: 2,84E-05
RU(L21): 5,84E-09
RV(L21): 5,84E-06
Total: 3,42E-05

Valeur du risque total R1 pour la structure : 3,42E-05

6.1.2 Analyse du risque R1

Le risque total R1 = 3,42E-05est 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 - Extérieure
RD = 0,0083 %
RI = 0 %
Total = 0,0083 %
RS = 0,0083 %
RF = 0 %
RO = 0 %
Total = 0,0083 %

Z2 - Intérieure
RD = 82,9323 %
RI = 17,0594 %
Total = 99,9917 %
RS = 0,017 %
RF = 99,9747 %
RO = 0 %
Total = 99,9917 %

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

et :
- RD est le risque dû aux coups de foudre frappant la structure
- RI est le risque dû aux coups de foudre ayant une influence sur la structure bien que ne la frappant pas directement
- RS est le risque dû aux blessures des êtres vivants
- RF est le risque dû aux dommages physiques
- RO est le risque dû aux défaillances des réseaux internes.

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

Z2 - Intérieure (99,9917 %)
- essentiellement due àdommages 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 = 82,9392 %
dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la structure

7. SELECTION DES MESURES DE PROTECTION

Afin de réduire le risque R1 au-dessous du risque tolérable RT = 1E-05, il est nécessaire d'agir sur les éléments de risque suivants:
- RB dans les zones:
Z2 - Intérieure

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:

- Dans la zone Z2 - Intérieure:
- Protections contre le feu: Automatique

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: Extérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 1,0
Pc = 1,00E+00
Pm = 1,00E+00
ra = 0,00001
rp = 1
rf = 0
h = 1

Zone Z2: Intérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 1,0
Pc (L21) = 1,00E+00
Pc = 1,00E+00
Pm (L21) = 9,00E-03
Pm = 9,00E-03
Pu (L21) = 1,00E+00
Pv (L21) = 1,00E+00
Pw (L21) = 1,00E+00
Pz (L21) = 1,00E+00
ra = 0,01
rp = 0,2
rf = 0,01
h = 2

Risque R1: pertes en vies humaines

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

Z1: Extérieure
RA: 2,84E-09
Total: 2,84E-09

Z2: Intérieure
RB: 5,69E-06
RU(L21): 5,84E-09
RV(L21): 1,17E-06
Total: 6,87E-06

Valeur du risque total R1 pour la structure : 6,87E-06

8. CONCLUSIONS

Apres 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.

Date07/07/2022

9. APPENDICES

APPENDICE - Type de structure

Dimensions: A (m): 160 B (m): 50 H (m): 10 Hmax (m): 14
Facteur d'emplacement: Entouré d'objets plus petits (Cd = 0,5)
Blindage de structure :Aucun bouclier équence de foudroiement (1/km ² an) Ng = 2,43

APPENDICE - Caractéristiques électriques des lignes

Caractéristiques des lignes: L21 Poste elect cond
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes.
de ligne: Signal enterrée
Longueur (m) Lc = 1
résistivité (ohm.m) ρ = 500
Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
Facteur environnemental (Ce): urbain (10 <h <20 m)
Dimensions de la structure adjacente: A (m): 30 B (m): 20 H (m): 8
Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd):

Entouré d'objets plus petits

APPENDICE - Caractéristiques des zones

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

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

Risque et composantes du risque pour la zone:Extérieure
Risque 1: Ra

Caractéristiques de la zone: Intérieure
Type de zone: Intérieur
Type de surface: Béton (ru = 0,01)
Risque d'incendie: ordinaire (rf = 0,01)
Danger particulier: Niveau de panique faible (h = 2)
Protections contre le feu: aucun (rp = 1)
zone de protection: Aucun bouclier
Protection contre les tensions de contact: aucune des mesures de protection

Réseaux interneL21
Connecté à la ligne L21 Poste elect cond
câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² (Ks3 = 0,02)
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)

Valeur moyenne des pertes pour la zone:Intérieure
Pertes dues aux tensions de contact (liées à R1) Lt =0,0001
Pertes en raison des dommages physiques (liées à R1) Lf =0,05
Perte dues à des dommages physiques (liées à R4) Lf =0
Pertes dues à la défaillance des réseaux internes (liées à la R4) = Lo0

Risque et composantes du risque pour la zone:Intérieure
Risque 1: Rb Ru Rv
Risque 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

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

Structure

Surface d'exposition due aux coups de foudre directes sur la structure Ad =2,34E-02 km²
Surface d'exposition due aux coups de foudre à proximité de la structure Am =3,09E-01 km²
Nombre annuel d'événements dangereux à cause des coups de foudre directes sur la structure Nd =2,84E-02

Nombre annuel d'événements dangereux en raison de coups de foudre à proximité de la structure Nm =7,22E-01

Lignes électriques

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

L21 Poste elect cond
Al = 0,000000 km²
Ai = 0,000559 km²

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

L21 Poste elect cond
Nl = 0,000000
Ni = 0,000136

APPENDICE - Probabilité d'endommagement de la structure non protégée

Zone Z1: Extérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 1,0
Pc = 1,00E+00
Pm = 1,00E+00

Zone Z2: Intérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 1,0
Pc (L21) = 1,00E+00
Pc = 1,00E+00
Pm (L21) = 9,00E-03
Pm = 9,00E-03
Pu (L21) = 1,00E+00
Pv (L21) = 1,00E+00
Pw (L21) = 1,00E+00
Pz (L21) = 1,00E+00

Client: HEINEKEN
description de la structure :Stockage magasin 6 SPF IV

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 deMarseille où se trouve la structure :

$N_g = 2,4$ coup de foudre/km² année

4.2 Données de la structure

Les dimensions maximales de la structure sont :
A (m): 170 B (m): 30 H (m): 8 Hmax (m): 10

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

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.

La structure dispose d'un réseau maillé relié conformément à la norme EN 62305-4.

4.3 Données des lignes électriques

La structure est desservi par les lignes électriques suivantes:
- Ligne Telecom: L19 Poste elect cond

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: Extérieure
Z2: Intérieure

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

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

La surface d'exposition Ad due à des coups de foudre directes sur la structure est calculée avec la méthode analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.2.
La surface d'exposition Am due à des coups de foudre à proximité de la structure, qui pourrait endommager les réseaux internes par des surtensions induites, est calculée avec la méthode d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.3.
Les surfaces d'exposition Al et Ai pour chaque ligne électrique sont calculées avec la méthode d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.4.
Les valeurs des surfaces d'expositions (A) et du nombre annuel d'événements dangereux (N) sont présentées dans l'Appendice *Surface d'exposition et nombre annuel d'événements dangereux.*
Les valeurs de la probabilité de dommage (P) servant à calculer les composantes du risque sélectionné sont indiquées à l'appendice *Valeurs de la probabilité d'endommagement de la structure non protégée.*

6. EVALUATION DES RISQUES

6.1Risque 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: Extérieure
RA: 2,00E-09
Total: 2,00E-09

Z2: Intérieure
RB: 2,00E-05
RU(L19): 5,84E-09
RV(L19): 5,84E-06
Total: 2,58E-05

Valeur du risque total R1 pour la structure : 2,58E-05

6.1.2 Analyse du risque R1

Le risque total R1 = 2,58E-05est 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 - Extérieure
RD = 0,0077 %
RI = 0 %
Total = 0,0077 %
RS = 0,0077 %
RF = 0 %
RO = 0 %
Total = 0,0077 %

Z2 - Intérieure
RD = 77,4099 %
RI = 22,5823 %
Total = 99,9923 %
RS = 0,0226 %
RF = 99,9697 %
RO = 0 %
Total = 99,9923 %

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

et :
- RD est le risque dû aux coups de foudre frappant la structure
- RI est le risque dû aux coups de foudre ayant une influence sur la structure bien que ne la frappant pas directement
- RS est le risque dû aux blessures des êtres vivants
- RF est le risque dû aux dommages physiques
- RO est le risque dû aux défaillances des réseaux internes.

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

Z2 - Intérieure (99,9923 %)
- essentiellement due àdommages 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 = 77,4159 %
dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la structure
RV (L19) = 22,5615 %
dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la ligne

7. SELECTION DES MESURES DE PROTECTION

Afin de réduire le risque R1 au-dessous du risque tolérable RT = 1E-05, il est nécessaire d'agir sur les éléments de risque suivants:
- RB dans les zones:
Z2 - Intérieure

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)

- Pour la ligneLigne1 - L19 Poste elect cond:
- Parafoudre d'entrée - niveau: IV

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

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

Zone Z1: Extérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 0,2
Pc = 1,00E+00
Pm = 1,00E+00
ra = 0,00001
rp = 1
rf = 0
h = 1

Zone Z2: Intérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 0,2
Pc (L19) = 1,00E+00
Pc = 1,00E+00
Pm (L19) = 9,00E-03
Pm = 9,00E-03
Pu (L19) = 3,00E-02
Pv (L19) = 3,00E-02
Pw (L19) = 1,00E+00
Pz (L19) = 1,00E+00
ra = 0,01
rp = 1
rf = 0,01
h = 2

Risque R1: pertes en vies humaines

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

Z1: Extérieure
RA: 2,00E-09
Total: 2,00E-09

Z2: Intérieure
RB: 4,01E-06
RU(L19): 1,75E-10
RV(L19): 1,75E-07
Total: 4,19E-06

Valeur du risque total R1 pour la structure : 4,19E-06

8. CONCLUSIONS

Apres 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.

Date07/07/2022

9. APPENDICES

APPENDICE - Type de structure

Dimensions: A (m): 170 B (m): 30 H (m): 8 Hmax (m): 10
Facteur d'emplacement: Entouré d'objets plus petits (Cd = 0,5)
Blindage de structure :Aucun bouclier équence de foudroiement (1/km ² an) Ng = 2,43

APPENDICE - Caractéristiques électriques des lignes

Caractéristiques des lignes: L19 Poste elect cond
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes.
de ligne: Signal enterrée
Longueur (m) Lc = 1

résistivité (ohm.m) ρ = 500
Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
Facteur environnemental (Ce): urbain (10 <h <20 m)
Dimensions de la structure adjacente: A (m): 30 B (m): 20 H (m): 8
Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus petits

APPENDICE - Caractéristiques des zones

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

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

Risque et composantes du risque pour la zone:Extérieure
Risque 1: Ra

Caractéristiques de la zone: Intérieure
Type de zone: Intérieur
Type de surface: Béton (ru = 0,01)
Risque d'incendie: ordinaire (rf = 0,01)
Danger particulier: Niveau de panique faible (h = 2)
Protections contre le feu: aucun (rp = 1)
zone de protection: Aucun bouclier
Protection contre les tensions de contact: aucune des mesures de protection

Réseaux interneL19
Connecté à la ligne L19 Poste elect cond
câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² (Ks3 = 0,02)
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)

Valeur moyenne des pertes pour la zone:Intérieure
Pertes dues aux tensions de contact (liées à R1) Lt =0,0001
Pertes en raison des dommages physiques (liées à R1) Lf =0,05
Perte dues à des dommages physiques (liées à R4) Lf =0
Pertes dues à la défaillance des réseaux internes (liées à la R4) = Lo0

Risque et composantes du risque pour la zone:Intérieure
Risque 1: Rb Ru Rv
Risque 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

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

Structure
Surface d'exposition due aux coups de foudre directes sur la structure Ad =1,65E-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 =2,00E-02
Nombre annuel d'événements dangereux en raison de coups de foudre à proximité de la structure Nm =7,11E-01

Lignes électriques

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

L19 Poste elect cond
Al = 0,000000 km²
Ai = 0,000559 km²

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

L19 Poste elect cond
Nl = 0,000000
Ni = 0,000136

APPENDICE - Probabilité d'endommagement de la structure non protégée

Zone Z1: Extérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 1,0
Pc = 1,00E+00
Pm = 1,00E+00

Zone Z2: Intérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 1,0
Pc (L19) = 1,00E+00
Pc = 1,00E+00
Pm (L19) = 9,00E-03
Pm = 9,00E-03
Pu (L19) = 1,00E+00
Pv (L19) = 1,00E+00
Pw (L19) = 1,00E+00
Pz (L19) = 1,00E+00

description de la structure :Stockage magasin 6 protection incendie automatique

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 deMarseille où se trouve la structure :

N_g = 2,4 coup de foudre/km² année

4.2 Données de la structure

Les dimensions maximales de la structure sont :
A (m): 170 B (m): 30 H (m): 8 Hmax (m): 10

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

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.

La structure dispose d'un réseau maillé relié conformément à la norme EN 62305-4.

4.3 Données des lignes électriques

La structure est desservi par les lignes électriques suivantes:
- Ligne Telecom: L19 Poste elect cond

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: Extérieure
Z2: Intérieure

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

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

La surface d'exposition Ad due à des coups de foudre directes sur la structure est calculée avec la méthode analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.2.
La surface d'exposition Am due à des coups de foudre à proximité de la structure, qui pourrait endommager les réseaux internes par des surtensions induites, est calculée avec la méthode d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.3.
Les surfaces d'exposition Al et Ai pour chaque ligne électrique sont calculées avec la méthode d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.4.
Les valeurs des surfaces d'expositions (A) et du nombre annuel d'événements dangereux (N) sont présentées dans l'Appendice *Surface d'exposition et nombre annuel d'événements dangereux.*
Les valeurs de la probabilité de dommage (P) servant à calculer les composantes du risque sélectionné sont indiquées à l'appendice *Valeurs de la probabilité d'endommagement de la structure non protégée.*

6. EVALUATION DES RISQUES

6.1Risque 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: Extérieure
RA: 2,00E-09
Total: 2,00E-09

Z2: Intérieure
RB: 2,00E-05
RU(L19): 5,84E-09
RV(L19): 5,84E-06
Total: 2,58E-05

Valeur du risque total R1 pour la structure : 2,58E-05

6.1.2 Analyse du risque R1

Le risque total R1 = 2,58E-05est 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 - Extérieure
RD = 0,0077 %
RI = 0 %
Total = 0,0077 %
RS = 0,0077 %
RF = 0 %
RO = 0 %
Total = 0,0077 %

Z2 - Intérieure
RD = 77,4099 %
RI = 22,5823 %
Total = 99,9923 %
RS = 0,0226 %
RF = 99,9697 %
RO = 0 %
Total = 99,9923 %

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

et :
- RD est le risque dû aux coups de foudre frappant la structure
- RI est le risque dû aux coups de foudre ayant une influence sur la structure bien que ne la frappant pas directement
- RS est le risque dû aux blessures des êtres vivants
- RF est le risque dû aux dommages physiques
- RO est le risque dû aux défaillances des réseaux internes.

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

Z2 - Intérieure (99,9923 %)
- essentiellement due àdommages 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 = 77,4159 %
dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la structure
RV (L19) = 22,5615 %
dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la ligne

7. SELECTION DES MESURES DE PROTECTION

Afin de réduire le risque R1 au-dessous du risque tolérable RT = 1E-05, il est nécessaire d'agir sur les éléments de risque suivants:
- RB dans les zones:
Z2 - Intérieure

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:

- Dans la zone Z2 - Intérieure:
- Protections contre le feu: Automatique

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: Extérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 1,0
Pc = 1,00E+00
Pm = 1,00E+00
ra = 0,00001
rp = 1
rf = 0
h = 1

Zone Z2: Intérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 1,0
Pc (L19) = 1,00E+00
Pc = 1,00E+00
Pm (L19) = 9,00E-03
Pm = 9,00E-03
Pu (L19) = 1,00E+00
Pv (L19) = 1,00E+00
Pw (L19) = 1,00E+00
Pz (L19) = 1,00E+00
ra = 0,01
rp = 0,2
rf = 0,01
h = 2

Risque R1: pertes en vies humaines

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

Z1: Extérieure
RA: 2,00E-09
Total: 2,00E-09

Z2: Intérieure
RB: 4,01E-06
RU(L19): 5,84E-09
RV(L19): 1,17E-06
Total: 5,19E-06

Valeur du risque total R1 pour la structure : 5,19E-06

8. CONCLUSIONS

Apres 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.

Date07/07/2022

9. APPENDICES

APPENDICE - Type de structure

Dimensions: A (m): 170 B (m): 30 H (m): 8 Hmax (m): 10
Facteur d'emplacement: Entouré d'objets plus petits (Cd = 0,5)
Blindage de structure :Aucun bouclier équence de foudroiement (1/km ² an) Ng = 2,43

APPENDICE - Caractéristiques électriques des lignes

Caractéristiques des lignes: L19 Poste elect cond
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes.
de ligne: Signal enterrée
Longueur (m) Lc = 1
résistivité (ohm.m) ρ = 500

Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
Facteur environnemental (Ce): urbain (10 <h <20 m)
Dimensions de la structure adjacente: A (m): 30 B (m): 20 H (m): 8
Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus petits

APPENDICE - Caractéristiques des zones

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

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

Risque et composantes du risque pour la zone:Extérieure
Risque 1: Ra

Caractéristiques de la zone: Intérieure
Type de zone: Intérieur
Type de surface: Béton (ru = 0,01)
Risque d'incendie: ordinaire (rf = 0,01)
Danger particulier: Niveau de panique faible (h = 2)
Protections contre le feu: aucun (rp = 1)
zone de protection: Aucun bouclier
Protection contre les tensions de contact: aucune des mesures de protection

Réseaux interneL19
Connecté à la ligne L19 Poste elect cond
câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² (Ks3 = 0,02)
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)

Valeur moyenne des pertes pour la zone:Intérieure
Pertes dues aux tensions de contact (liées à R1) Lt =0,0001
Pertes en raison des dommages physiques (liées à R1) Lf =0,05
Perte dues à des dommages physiques (liées à R4) Lf =0
Pertes dues à la défaillance des réseaux internes (liées à la R4) = Lo0

Risque et composantes du risque pour la zone:Intérieure
Risque 1: Rb Ru Rv
Risque 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

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

Structure

Surface d'exposition due aux coups de foudre directes sur la structure Ad =1,65E-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 =2,00E-02
Nombre annuel d'événements dangereux en raison de coups de foudre à proximité de la structure Nm =7,11E-01

Lignes électriques

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

L19 Poste elect cond
Al = 0,000000 km²
Ai = 0,000559 km²

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

L19 Poste elect cond
Nl = 0,000000
Ni = 0,000136

APPENDICE - Probabilité d'endommagement de la structure non protégée

Zone Z1: Extérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 1,0
Pc = 1,00E+00
Pm = 1,00E+00

Zone Z2: Intérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 1,0
Pc (L19) = 1,00E+00
Pc = 1,00E+00
Pm (L19) = 9,00E-03
Pm = 9,00E-03
Pu (L19) = 1,00E+00
Pv (L19) = 1,00E+00
Pw (L19) = 1,00E+00
Pz (L19) = 1,00E+00
Client: HEINEKEN
description de la structure :Stockage magasin phenix SPF IV

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 deMarseille où se trouve la structure :

N_g = 2,4 coup de foudre/km² année

4.2 Données de la structure

Les dimensions maximales de la structure sont :
A (m): 160 B (m): 25 H (m): 10 Hmax (m): 10

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

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.

La structure dispose d'un réseau maillé relié conformément à la norme EN 62305-4.

4.3 Données des lignes électriques

La structure est desservi par les lignes électriques suivantes:
- Ligne Telecom: L22 Poste elect cond

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: Extérieure
Z2: Intérieure

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

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

La surface d'exposition Ad due à des coups de foudre directes sur la structure est calculée avec la méthode analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.2.
La surface d'exposition Am due à des coups de foudre à proximité de la structure, qui pourrait endommager les réseaux internes par des surtensions induites, est calculée avec la méthode d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.3.
Les surfaces d'exposition Al et Ai pour chaque ligne électrique sont calculées avec la méthode d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.4.
Les valeurs des surfaces d'expositions (A) et du nombre annuel d'événements dangereux (N) sont présentées dans l'Appendice *Surface d'exposition et nombre annuel d'événements dangereux.*
Les valeurs de la probabilité de dommage (P) servant à calculer les composantes du risque sélectionné sont indiquées à l'appendice *Valeurs de la probabilité d'endommagement de la structure non protégée.*

6. EVALUATION DES RISQUES

6.1Risque 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: Extérieure
RA: 2,17E-09
Total: 2,17E-09

Z2: Intérieure
RB: 2,17E-05
RU(L22): 5,84E-09
RV(L22): 5,84E-06
Total: 2,75E-05

Valeur du risque total R1 pour la structure : 2,75E-05

6.1.2 Analyse du risque R1

Le risque total R1 = 2,75E-05est 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 - Extérieure
RD = 0,0079 %
RI = 0 %
Total = 0,0079 %
RS = 0,0079 %
RF = 0 %
RO = 0 %
Total = 0,0079 %

Z2 - Intérieure
RD = 78,8017 %
RI = 21,1904 %
Total = 99,9921 %
RS = 0,0212 %
RF = 99,971 %
RO = 0 %
Total = 99,9921 %

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

et :
- RD est le risque dû aux coups de foudre frappant la structure
- RI est le risque dû aux coups de foudre ayant une influence sur la structure bien que ne la frappant pas directement
- RS est le risque dû aux blessures des êtres vivants
- RF est le risque dû aux dommages physiques
- RO est le risque dû aux défaillances des réseaux internes.

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

Z2 - Intérieure (99,9921 %)
- essentiellement due àdommages 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 = 78,8079 %
  dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la structure
  RV (L22) = 21,1709 %
  dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la ligne

7. SELECTION DES MESURES DE PROTECTION

Afin de réduire le risque R1 au-dessous du risque tolérable RT = 1E-05, il est nécessaire d'agir sur les éléments de risque suivants:
- RB dans les zones:
  Z2 - Intérieure

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)

- Pour la ligneLigne1 - L22 Poste elect cond:
  - Parafoudre d'entrée - niveau: IV

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

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

Zone Z1: Extérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 0,2
Pc = 1,00E+00
Pm = 1,00E+00
ra = 0,00001
rp = 1
rf = 0
h = 1

Zone Z2: Intérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 0,2
Pc (L22) = 1,00E+00
Pc = 1,00E+00
Pm (L22) = 9,00E-03
Pm = 9,00E-03
Pu (L22) = 3,00E-02
Pv (L22) = 3,00E-02
Pw (L22) = 1,00E+00
Pz (L22) = 1,00E+00
ra = 0,01
rp = 1
rf = 0,01
h = 2

Risque R1: pertes en vies humaines

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

Z1: Extérieure
RA: 2,17E-09
Total: 2,17E-09

Z2: Intérieure
RB: 4,35E-06
RU(L22): 1,75E-10
RV(L22): 1,75E-07
Total: 4,53E-06

Valeur du risque total R1 pour la structure : 4,53E-06

8. CONCLUSIONS

Apres 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.

Date07/07/2022

9. APPENDICES

APPENDICE - Type de structure

Dimensions: A (m): 160 B (m): 25 H (m): 10 Hmax (m): 10
Facteur d'emplacement: Entouré d'objets plus petits (Cd = 0,5)
Blindage de structure :Aucun bouclier équence de foudroiement (1/km ² an) Ng = 2,43

APPENDICE - Caractéristiques électriques des lignes

Caractéristiques des lignes: L22 Poste elect cond
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes.
de ligne: Signal enterrée
Longueur (m) Lc = 1
résistivité (ohm.m) ρ = 500
Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
Facteur environnemental (Ce): urbain (10 <h <20 m)
Dimensions de la structure adjacente: A (m): 30 B (m): 20 H (m): 8
Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus petits

APPENDICE - Caractéristiques des zones

Caractéristiques de la zone: Extérieure

Type de zone: Extérieur
Type de surface: Asphalte (ra = 0,00001)
Mesures de protection pour réduire les tensions de pas et de contact: aucune des mesures de protection

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

Risque et composantes du risque pour la zone:Extérieure
Risque 1: Ra

Caractéristiques de la zone: Intérieure
Type de zone: Intérieur
Type de surface: Béton (ru = 0,01)
Risque d'incendie: ordinaire (rf = 0,01)
Danger particulier: Niveau de panique faible (h = 2)
Protections contre le feu: aucun (rp = 1)
zone de protection: Aucun bouclier
Protection contre les tensions de contact: aucune des mesures de protection

Réseaux interneL22
Connecté à la ligne L22 Poste elect cond
câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² (Ks3 = 0,02)
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)

Valeur moyenne des pertes pour la zone:Intérieure
Pertes dues aux tensions de contact (liées à R1) Lt =0,0001
Pertes en raison des dommages physiques (liées à R1) Lf =0,05
Perte dues à des dommages physiques (liées à R4) Lf =0
Pertes dues à la défaillance des réseaux internes (liées à la R4) = Lo0

Risque et composantes du risque pour la zone:Intérieure
Risque 1: Rb Ru Rv
Risque 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

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

Structure

Surface d'exposition due aux coups de foudre directes sur la structure Ad =1,79E-02 km²
Surface d'exposition due aux coups de foudre à proximité de la structure Am =2,93E-01 km²
Nombre annuel d'événements dangereux à cause des coups de foudre directes sur la structure Nd =2,17E-02
Nombre annuel d'événements dangereux en raison de coups de foudre à proximité de la structure Nm =6,90E-01

Lignes électriques

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

L22 Poste elect cond
Al = 0,000000 km²
Ai = 0,000559 km²

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

L22 Poste elect cond
Nl = 0,000000
Ni = 0,000136

APPENDICE - Probabilité d'endommagement de la structure non protégée

Zone Z1: Extérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 1,0
Pc = 1,00E+00
Pm = 1,00E+00

Zone Z2: Intérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 1,0
Pc (L22) = 1,00E+00
Pc = 1,00E+00
Pm (L22) = 9,00E-03
Pm = 9,00E-03
Pu (L22) = 1,00E+00
Pv (L22) = 1,00E+00
Pw (L22) = 1,00E+00
Pz (L22) = 1,00E+00

description de la structure :Stockage magasin phenix protection incendie automatique

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 deMarseille où se trouve la structure :

N_g = 2,4 coup de foudre/km² année

4.2 Données de la structure

Les dimensions maximales de la structure sont :
A (m): 160 B (m): 25 H (m): 10 Hmax (m): 10

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

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.

La structure dispose d'un réseau maillé relié conformément à la norme EN 62305-4.

4.3 Données des lignes électriques

La structure est desservi par les lignes électriques suivantes:
- Ligne Telecom: L22 Poste elect cond

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: Extérieure
Z2: Intérieure

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

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

La surface d'exposition Ad due à des coups de foudre directes sur la structure est calculée avec la méthode analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.2.
La surface d'exposition Am due à des coups de foudre à proximité de la structure, qui pourrait endommager les réseaux internes par des surtensions induites, est calculée avec la méthode d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.3.
Les surfaces d'exposition Al et Ai pour chaque ligne électrique sont calculées avec la méthode d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.4.
Les valeurs des surfaces d'expositions (A) et du nombre annuel d'événements dangereux (N) sont présentées dans l'Appendice *Surface d'exposition et nombre annuel d'événements dangereux.*
Les valeurs de la probabilité de dommage (P) servant à calculer les composantes du risque sélectionné sont indiquées à l'appendice *Valeurs de la probabilité d'endommagement de la structure non protégée.*

6. EVALUATION DES RISQUES

6.1Risque 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: Extérieure
RA: 2,17E-09
Total: 2,17E-09

Z2: Intérieure
RB: 2,17E-05
RU(L22): 5,84E-09
RV(L22): 5,84E-06
Total: 2,75E-05

Valeur du risque total R1 pour la structure : 2,75E-05

6.1.2 Analyse du risque R1

Le risque total R1 = 2,75E-05est 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 - Extérieure
RD = 0,0079 %
RI = 0 %
Total = 0,0079 %
RS = 0,0079 %
RF = 0 %
RO = 0 %
Total = 0,0079 %

Z2 - Intérieure
RD = 78,8017 %
RI = 21,1904 %
Total = 99,9921 %
RS = 0,0212 %
RF = 99,971 %
RO = 0 %
Total = 99,9921 %

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

et :
- RD est le risque dû aux coups de foudre frappant la structure
- RI est le risque dû aux coups de foudre ayant une influence sur la structure bien que ne la frappant pas directement
- RS est le risque dû aux blessures des êtres vivants
- RF est le risque dû aux dommages physiques
- RO est le risque dû aux défaillances des réseaux internes.

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

Z2 - Intérieure (99,9921 %)

- essentiellement due àdommages 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 = 78,8079 %

dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la structure

RV (L22) = 21,1709 %

dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la ligne

7. SELECTION DES MESURES DE PROTECTION

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

- RB dans les zones:

Z2 - Intérieure

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:

- Dans la zone Z2 - Intérieure:
  - Protections contre le feu: Automatique

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: Extérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 1,0
Pc = 1,00E+00
Pm = 1,00E+00
ra = 0,00001
rp = 1
rf = 0
h = 1

Zone Z2: Intérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 1,0
Pc (L22) = 1,00E+00
Pc = 1,00E+00
Pm (L22) = 9,00E-03
Pm = 9,00E-03
Pu (L22) = 1,00E+00
Pv (L22) = 1,00E+00
Pw (L22) = 1,00E+00
Pz (L22) = 1,00E+00
ra = 0,01
rp = 0,2
rf = 0,01
h = 2

Risque R1: pertes en vies humaines

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

Z1: Extérieure
RA: 2,17E-09
Total: 2,17E-09

Z2: Intérieure
RB: 4,35E-06
RU(L22): 5,84E-09
RV(L22): 1,17E-06
Total: 5,53E-06

Valeur du risque total R1 pour la structure : 5,53E-06

8. CONCLUSIONS

Apres 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.

Date07/07/2022

9. APPENDICES

APPENDICE - Type de structure

Dimensions: A (m): 160 B (m): 25 H (m): 10 Hmax (m): 10
Facteur d'emplacement: Entouré d'objets plus petits (Cd = 0,5)
Blindage de structure :Aucun bouclier équence de foudroiement (1/km ² an) Ng = 2,43

APPENDICE - Caractéristiques électriques des lignes

Caractéristiques des lignes: L22 Poste elect cond
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes.
de ligne: Signal enterrée
Longueur (m) Lc = 1

résistivité (ohm.m) ρ = 500
Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
Facteur environnemental (Ce): urbain (10 <h <20 m)
Dimensions de la structure adjacente: A (m): 30 B (m): 20 H (m): 8
Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus petits

APPENDICE - Caractéristiques des zones

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

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

Risque et composantes du risque pour la zone:Extérieure
Risque 1: Ra

Caractéristiques de la zone: Intérieure
Type de zone: Intérieur
Type de surface: Béton (ru = 0,01)
Risque d'incendie: ordinaire (rf = 0,01)
Danger particulier: Niveau de panique faible (h = 2)
Protections contre le feu: aucun (rp = 1)
zone de protection: Aucun bouclier
Protection contre les tensions de contact: aucune des mesures de protection

Réseaux interneL22
Connecté à la ligne L22 Poste elect cond
câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² (Ks3 = 0,02)
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)

Valeur moyenne des pertes pour la zone:Intérieure
Pertes dues aux tensions de contact (liées à R1) Lt =0,0001
Pertes en raison des dommages physiques (liées à R1) Lf =0,05
Perte dues à des dommages physiques (liées à R4) Lf =0
Pertes dues à la défaillance des réseaux internes (liées à la R4) = Lo0

Risque et composantes du risque pour la zone:Intérieure
Risque 1: Rb Ru Rv
Risque 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

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

Structure

Surface d'exposition due aux coups de foudre directes sur la structure Ad =1,79E-02 km²
Surface d'exposition due aux coups de foudre à proximité de la structure Am =2,93E-01 km²
Nombre annuel d'événements dangereux à cause des coups de foudre directes sur la structure Nd =2,17E-02
Nombre annuel d'événements dangereux en raison de coups de foudre à proximité de la structure Nm =6,90E-01

Lignes électriques

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

L22 Poste elect cond
Al = 0,000000 km²
Ai = 0,000559 km²

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

L22 Poste elect cond
Nl = 0,000000
Ni = 0,000136

APPENDICE - Probabilité d'endommagement de la structure non protégée

Zone Z1: Extérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 1,0
Pc = 1,00E+00
Pm = 1,00E+00

Zone Z2: Intérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 1,0
Pc (L22) = 1,00E+00
Pc = 1,00E+00
Pm (L22) = 9,00E-03
Pm = 9,00E-03
Pu (L22) = 1,00E+00
Pv (L22) = 1,00E+00
Pw (L22) = 1,00E+00
Pz (L22) = 1,00E+00

description de la structure :Local charge et poste électrique Conditionnements

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 deMarseille où se trouve la structure :

$N_g = 2,4$ coup de foudre/km² année

4.2 Données de la structure

Les dimensions maximales de la structure sont :
A (m): 30 B (m): 20 H (m): 8 Hmax (m): 10

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

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.

La structure dispose d'un réseau maillé relié conformément à la norme EN 62305-4.

4.3 Données des lignes électriques

La structure est desservi par les lignes électriques suivantes:
- Ligne Telecom: L8 Magasin central brassage
- Ligne Telecom: L10 Groupe fûts
- Ligne Telecom: L14 Fluides
- Ligne Telecom: L16 Conditionnement G8 G9
- Ligne Telecom: L17 Conditionnement G13
- Ligne Telecom: L18 Poste HT EDF
- Ligne Telecom: L19 Stockage magasin 6
- Ligne Telecom: L20 Logistique accueil chauf

- Ligne Telecom: L21 Stockage magasin 1 à 4
- Ligne Telecom: L22 Stockage magasin 1 à 4 Phe
- Ligne Telecom: L23 STEP
- Ligne de puissance: L24 éclairages extérieurs
- Ligne Telecom: L11 Hall de stockage

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: Extérieure
Z2: Intérieure

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

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

La surface d'exposition Ad due à des coups de foudre directes sur la structure est calculée avec la méthode analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.2.
La surface d'exposition Am due à des coups de foudre à proximité de la structure, qui pourrait endommager les réseaux internes par des surtensions induites, est calculée avec la méthode d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.3.
Les surfaces d'exposition Al et Ai pour chaque ligne électrique sont calculées avec la méthode d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.4.
Les valeurs des surfaces d'expositions (A) et du nombre annuel d'événements dangereux (N) sont présentées dans l'Appendice *Surface d'exposition et nombre annuel d'événements dangereux.*
Les valeurs de la probabilité de dommage (P) servant à calculer les composantes du risque sélectionné sont indiquées à l'appendice *Valeurs de la probabilité d'endommagement de la structure non protégée.*

6. EVALUATION DES RISQUES

6.1Risque 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: Extérieure
RA: 5,84E-10
Total: 5,84E-10

Z2: Intérieure
RB: 5,84E-06
RU(L18): 4,67E-07
RV(L18): 4,67E-06
RU(L19): 2,01E-06
RV(L19): 2,01E-05
RU(L20): 2,80E-07
RV(L20): 2,80E-06
RU(L21): 2,85E-06
RV(L21): 2,85E-05
RU(L22): 2,18E-06
RV(L22): 2,18E-05
RU(L23): 6,21E-07
RV(L23): 6,21E-06
RU(L24): 2,06E-06
RV(L24): 2,06E-05
RU(L11): 1,16E-06
RV(L11): 1,16E-05
RU(L8): 3,77E-06
RV(L8): 3,77E-05
RU(L10): 1,04E-06
RV(L10): 1,04E-05
RU(L14): 1,36E-06
RV(L14): 1,36E-05
RU(L16): 3,43E-06
RV(L16): 3,43E-05
RU(L17): 1,80E-06
RV(L17): 1,80E-05
Total: 2,59E-04

Valeur du risque total R1 pour la structure : 2,59E-04

6.1.2 Analyse du risque R1

Le risque total R1 = 2,59E-04est 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 - Extérieure
RD = 0,0002 %
RI = 0 %
Total = 0,0002 %
RS = 0,0002 %
RF = 0 %
RO = 0 %
Total = 0,0002 %

Z2 - Intérieure
RD = 2,256 %
RI = 97,7438 %
Total = 99,9998 %
RS = 8,8858 %
RF = 91,114 %
RO = 0 %
Total = 99,9998 %

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

et :
- RD est le risque dû aux coups de foudre frappant la structure
- RI est le risque dû aux coups de foudre ayant une influence sur la structure bien que ne la frappant pas directement
- RS est le risque dû aux blessures des êtres vivants
- RF est le risque dû aux dommages physiques
- RO est le risque dû aux défaillances des réseaux internes.

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

Z2 - Intérieure (99,9998 %)
- essentiellement due àdommages physiques
- principalement en raison decoups de foudre influençant la structure, mais ne la frappant pas directement

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:
- RU dans les zones:
  Z2 - Intérieure
- RV dans les zones:
  Z2 - Intérieure

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

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

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

- installer un Paratonnerre de niveauIV (Pb = 0,2)

- Pour la ligneLigne1 - L8 Magasin central brassage:
  - Parafoudre d'entrée - niveau: IV
- Pour la ligneLigne2 - L10 Groupe fûts:
  - Parafoudre d'entrée - niveau: IV
- Pour la ligneLigne3 - L14 Fluides:
  - Parafoudre d'entrée - niveau: IV
- Pour la ligneLigne4 - L16 Conditionnement G8 G9:
  - Parafoudre d'entrée - niveau: IV
- Pour la ligneLigne5 - L17 Conditionnement G13:
  - Parafoudre d'entrée - niveau: IV
- Pour la ligneLigne6 - L18 Poste HT EDF:
  - Parafoudre d'entrée - niveau: IV
- Pour la ligneLigne7 - L19 Stockage magasin 6:
  - Parafoudre d'entrée - niveau: IV
- Pour la ligneLigne8 - L20 Logistique accueil chauf:
  - Parafoudre d'entrée - niveau: IV
- Pour la ligneLigne9 - L21 Stockage magasin 1 à 4:
  - Parafoudre d'entrée - niveau: IV
- Pour la ligneLigne10 - L22 Stockage magasin 1 à 4 Phe:
  - Parafoudre d'entrée - niveau: IV
- Pour la ligneLigne11 - L23 STEP:
  - Parafoudre d'entrée - niveau: IV
- Pour la ligneLigne12 - L24 éclairages extérieurs:
  - Parafoudre d'entrée - niveau: IV
- Pour la ligneLigne13 - L11 Hall de stockage:
  - Parafoudre d'entrée - niveau: IV

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

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

Zone Z1: Extérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 0,2
Pc = 1,00E+00
Pm = 1,00E+00
ra = 0,00001
rp = 1
rf = 0
h = 1

Zone Z2: Intérieure
Pa = 1,00E+00

Pb = 0,2
Pc (L18) = 1,00E+00
Pc (L19) = 1,00E+00
Pc (L20) = 1,00E+00
Pc (L21) = 1,00E+00
Pc (L22) = 1,00E+00
Pc (L23) = 1,00E+00
Pc (L24) = 1,00E+00
Pc (L11) = 1,00E+00
Pc (L8) = 1,00E+00
Pc (L10) = 1,00E+00
Pc (L14) = 1,00E+00
Pc (L16) = 1,00E+00
Pc (L17) = 1,00E+00
Pc = 1,00E+00
Pm (L18) = 9,00E-03
Pm (L19) = 9,00E-03
Pm (L20) = 9,00E-03
Pm (L21) = 9,00E-03
Pm (L22) = 9,00E-03
Pm (L23) = 9,00E-03
Pm (L24) = 1,00E-04
Pm (L11) = 9,00E-03
Pm (L8) = 9,00E-03
Pm (L10) = 9,00E-03
Pm (L14) = 9,00E-03
Pm (L16) = 9,00E-03
Pm (L17) = 9,00E-03
Pm = 1,03E-01
Pu (L18) = 3,00E-02
Pv (L18) = 3,00E-02
Pw (L18) = 1,00E+00
Pz (L18) = 1,00E+00
Pu (L19) = 3,00E-02
Pv (L19) = 3,00E-02
Pw (L19) = 1,00E+00
Pz (L19) = 1,00E+00
Pu (L20) = 3,00E-02
Pv (L20) = 3,00E-02
Pw (L20) = 1,00E+00
Pz (L20) = 1,00E+00
Pu (L21) = 3,00E-02
Pv (L21) = 3,00E-02
Pw (L21) = 1,00E+00
Pz (L21) = 1,00E+00
Pu (L22) = 3,00E-02
Pv (L22) = 3,00E-02
Pw (L22) = 1,00E+00
Pz (L22) = 1,00E+00
Pu (L23) = 3,00E-02
Pv (L23) = 3,00E-02
Pw (L23) = 1,00E+00
Pz (L23) = 1,00E+00
Pu (L24) = 3,00E-02
Pv (L24) = 3,00E-02
Pw (L24) = 1,00E+00
Pz (L24) = 4,00E-01
Pu (L11) = 3,00E-02
Pv (L11) = 3,00E-02
Pw (L11) = 1,00E+00
Pz (L11) = 1,00E+00
Pu (L8) = 3,00E-02
Pv (L8) = 3,00E-02
Pw (L8) = 1,00E+00
Pz (L8) = 1,00E+00
Pu (L10) = 3,00E-02
Pv (L10) = 3,00E-02
Pw (L10) = 1,00E+00
Pz (L10) = 1,00E+00
Pu (L14) = 3,00E-02
Pv (L14) = 3,00E-02
Pw (L14) = 1,00E+00
Pz (L14) = 1,00E+00
Pu (L16) = 3,00E-02
Pv (L16) = 3,00E-02
Pw (L16) = 1,00E+00
Pz (L16) = 1,00E+00
Pu (L17) = 3,00E-02
Pv (L17) = 3,00E-02
Pw (L17) = 1,00E+00
Pz (L17) = 1,00E+00
ra = 0,01
rp = 1
rf = 0,01
h = 2

Risque R1: pertes en vies humaines

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

Z1: Extérieure
RA: 5,84E-10
Total: 5,84E-10

Z2: Intérieure
RB: 1,17E-06
RU(L18): 1,40E-08
RV(L18): 1,40E-07
RU(L19): 6,02E-08
RV(L19): 6,02E-07
RU(L20): 8,39E-09
RV(L20): 8,39E-08
RU(L21): 8,54E-08
RV(L21): 8,54E-07
RU(L22): 6,53E-08
RV(L22): 6,53E-07
RU(L23): 1,86E-08
RV(L23): 1,86E-07
RU(L24): 6,18E-08
RV(L24): 6,18E-07
RU(L11): 3,49E-08
RV(L11): 3,49E-07
RU(L8): 1,13E-07
RV(L8): 1,13E-06
RU(L10): 3,13E-08
RV(L10): 3,13E-07
RU(L14): 4,09E-08

RV(L14): 4,09E-07
RU(L16): 1,03E-07
RV(L16): 1,03E-06
RU(L17): 5,39E-08
RV(L17): 5,39E-07
Total: 8,77E-06

Valeur du risque total R1 pour la structure : 8,77E-06

8. CONCLUSIONS

Apres 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.

Date07/07/2022

9. APPENDICES

APPENDICE - Type de structure

Dimensions: A (m): 30 B (m): 20 H (m): 8 Hmax (m): 10
Facteur d'emplacement: Entouré d'objets plus petits (Cd = 0,5)
Blindage de structure :Aucun bouclier équence de foudroiement (1/km ² an) Ng = 2,43

APPENDICE - Caractéristiques électriques des lignes

Caractéristiques des lignes: L8 Magasin central brassage
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes.
de ligne: Signal enterrée
Longueur (m) Lc = 1
résistivité (ohm.m) ρ = 500
Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
Facteur environnemental (Ce): urbain (10 <h <20 m)
Dimensions de la structure adjacente: A (m): 65 B (m): 35 H (m): 23
Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus petits

Caractéristiques des lignes: L10 Groupe fûts
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes.
de ligne: Signal enterrée
Longueur (m) Lc = 1
résistivité (ohm.m) ρ = 500
Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
Facteur environnemental (Ce): urbain (10 <h <20 m)
Dimensions de la structure adjacente: A (m): 50 B (m): 25 H (m): 10
Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus petits

Caractéristiques des lignes: L14 Fluides
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes.
de ligne: Signal enterrée
Longueur (m) Lc = 1
résistivité (ohm.m) ρ = 500
Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
Facteur environnemental (Ce): urbain (10 <h <20 m)
Dimensions de la structure adjacente: A (m): 60 B (m): 40 H (m): 10
Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus petits

Caractéristiques des lignes: L16 Conditionnement G8 G9
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes.
de ligne: Signal enterrée
Longueur (m) Lc = 1
résistivité (ohm.m) ρ = 500
Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
Facteur environnemental (Ce): urbain (10 <h <20 m)
Dimensions de la structure adjacente: A (m): 150 B (m): 60 H (m): 12
Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus petits

Caractéristiques des lignes: L17 Conditionnement G13
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes.
de ligne: Signal enterrée
Longueur (m) Lc = 1
résistivité (ohm.m) ρ = 500
Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
Facteur environnemental (Ce): urbain (10 <h <20 m)
Dimensions de la structure adjacente: A (m): 40 B (m): 110 H (m): 9
Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus petits

Caractéristiques des lignes: L18 Poste HT EDF
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes.
de ligne: Signal enterrée
Longueur (m) Lc = 250
résistivité (ohm.m) ρ = 500
Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
Facteur environnemental (Ce): urbain (10 <h <20 m)
Dimensions de la structure adjacente: A (m): 9 B (m): 4 H (m): 6
Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus petits

Caractéristiques des lignes: L19 Stockage magasin 6
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes.
de ligne: Signal enterrée
Longueur (m) Lc = 1
résistivité (ohm.m) ρ = 500
Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
Facteur environnemental (Ce): urbain (10 <h <20 m)
Dimensions de la structure adjacente: A (m): 170 B (m): 30 H (m): 8

Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus petits

Caractéristiques des lignes: L20 Logistique accueil chauf
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes.
de ligne: Signal enterrée
Longueur (m) Lc = 150
résistivité (ohm.m) ρ = 500
Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
Facteur environnemental (Ce): urbain (10 <h <20 m)
Dimensions de la structure adjacente: A (m): 12 B (m): 8 H (m): 4
Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus petits

Caractéristiques des lignes: L21 Stockage magasin 1 à 4
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes.
de ligne: Signal enterrée
Longueur (m) Lc = 1
résistivité (ohm.m) ρ = 500
Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
Facteur environnemental (Ce): urbain (10 <h <20 m)
Dimensions de la structure adjacente: A (m): 160 B (m): 50 H (m): 10
Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus petits

Caractéristiques des lignes: L22 Stockage magasin 1 à 4 Phe
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes.
de ligne: Signal enterrée
Longueur (m) Lc = 1
résistivité (ohm.m) ρ = 500
Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
Facteur environnemental (Ce): urbain (10 <h <20 m)
Dimensions de la structure adjacente: A (m): 160 B (m): 25 H (m): 10
Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus petits

Caractéristiques des lignes: L23 STEP
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes.
de ligne: Signal enterrée
Longueur (m) Lc = 40
résistivité (ohm.m) ρ = 500
Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
Facteur environnemental (Ce): urbain (10 <h <20 m)
Dimensions de la structure adjacente: A (m): 25 B (m): 40 H (m): 7
Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus petits

Caractéristiques des lignes: L24 éclairages extérieurs
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes.
de ligne: Énergie enterrée
Longueur (m) Lc = 1000
résistivité (ohm.m) ρ = 500
Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
Facteur environnemental (Ce): urbain (10 <h <20 m)
Dimensions de la structure adjacente: A (m): 1 B (m): 1 H (m): 15
Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus petits

Caractéristiques des lignes: L11 Hall de stockage
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes.
de ligne: Signal enterrée
Longueur (m) Lc = 1
résistivité (ohm.m) ρ = 500
Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
Facteur environnemental (Ce): urbain (10 <h <20 m)
Dimensions de la structure adjacente: A (m): 90 B (m): 25 H (m): 8
Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus petits

APPENDICE - Caractéristiques des zones

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

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

Risque et composantes du risque pour la zone:Extérieure
Risque 1: Ra

Caractéristiques de la zone: Intérieure
Type de zone: Intérieur
Type de surface: Béton (ru = 0,01)
Risque d'incendie: ordinaire (rf = 0,01)
Danger particulier: Niveau de panique faible (h = 2)
Protections contre le feu: aucun (rp = 1)
zone de protection: Aucun bouclier
Protection contre les tensions de contact: aucune des mesures de protection

Réseaux interneL18
Connecté à la ligne L18 Poste HT EDF
câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² (Ks3 = 0,02)
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)
Réseaux interneL19
Connecté à la ligne L19 Stockage magasin 6
câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² (Ks3 = 0,02)
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)
Réseaux interneL20
Connecté à la ligne L20 Logistique accueil chauf

câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² (Ks3 = 0,02)
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)
Réseaux interneL21
Connecté à la ligne L21 Stockage magasin 1 à 4
câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² (Ks3 = 0,02)
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)
Réseaux interneL22
Connecté à la ligne L22 Stockage magasin 1 à 4 Phe
câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² (Ks3 = 0,02)
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)
Réseaux interneL23
Connecté à la ligne L23 STEP
câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² (Ks3 = 0,02)
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)
Réseaux interneL24
Connecté à la ligne L24 éclairages extérieurs
câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² (Ks3 = 0,02)
Tension de tenue: 2,5 kV
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)
Réseaux interneL11
Connecté à la ligne L11 Hall de stockage
câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² (Ks3 = 0,02)
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)
Réseaux interneL8
Connecté à la ligne L8 Magasin central brassage
câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² (Ks3 = 0,02)
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)
Réseaux interneL10
Connecté à la ligne L10 Groupe fûts
câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² (Ks3 = 0,02)
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)
Réseaux interneL14
Connecté à la ligne L14 Fluides
câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² (Ks3 = 0,02)
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)
Réseaux interneL16
Connecté à la ligne L16 Conditionnement G8 G9
câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² (Ks3 = 0,02)
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)
Réseaux interneL17
Connecté à la ligne L17 Conditionnement G13
câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² (Ks3 = 0,02)
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)

Valeur moyenne des pertes pour la zone:Intérieure
Pertes dues aux tensions de contact (liées à R1) Lt =0,01
Pertes en raison des dommages physiques (liées à R1) Lf =0,05
Perte dues à des dommages physiques (liées à R4) Lf =0
Pertes dues à la défaillance des réseaux internes (liées à la R4) = Lo0

Risque et composantes du risque pour la zone:Intérieure
Risque 1: Rb Ru Rv
Risque 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

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

Structure

Surface d'exposition due aux coups de foudre directes sur la structure Ad =4,81E-03 km²
Surface d'exposition due aux coups de foudre à proximité de la structure Am =2,22E-01 km²
Nombre annuel d'événements dangereux à cause des coups de foudre directes sur la structure Nd =5,84E-03
Nombre annuel d'événements dangereux en raison de coups de foudre à proximité de la structure Nm =5,34E-01

Lignes électriques

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

L8 Magasin central brassage
Al = 0,000000 km²
Ai = 0,000559 km²

L10 Groupe fûts
Al = 0,000000 km²
Ai = 0,000559 km²

L14 Fluides
Al = 0,000000 km²
Ai = 0,000559 km²

L16 Conditionnement G8 G9
Al = 0,000000 km²
Ai = 0,000559 km²

L17 Conditionnement G13
Al = 0,000000 km²
Ai = 0,000559 km²

L18 Poste HT EDF
Al = 0,004651 km²
Ai = 0,139754 km²

L19 Stockage magasin 6
Al = 0,000000 km²
Ai = 0,000559 km²

L20 Logistique accueil chauf
Al = 0,002549 km²
Ai = 0,083853 km²

L21 Stockage magasin 1 à 4
Al = 0,000000 km²
Ai = 0,000559 km²

L22 Stockage magasin 1 à 4 Phe
Al = 0,000000 km²
Ai = 0,000559 km²

L23 STEP
Al = 0,000000 km²
Ai = 0,022361 km²

L24 éclairages extérieurs
Al = 0,020818 km²
Ai = 0,559017 km²

L11 Hall de stockage
Al = 0,000000 km²
Ai = 0,000559 km²

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

L8 Magasin central brassage
Nl = 0,000000
Ni = 0,000136

L10 Groupe fûts
Nl = 0,000000
Ni = 0,000136

L14 Fluides
Nl = 0,000000
Ni = 0,000136

L16 Conditionnement G8 G9
Nl = 0,000000
Ni = 0,000136

L17 Conditionnement G13
Nl = 0,000000
Ni = 0,000136

L18 Poste HT EDF
Nl = 0,002825
Ni = 0,033960

L19 Stockage magasin 6
Nl = 0,000000
Ni = 0,000136

L20 Logistique accueil chauf
Nl = 0,001549
Ni = 0,020376

L21 Stockage magasin 1 à 4
Nl = 0,000000
Ni = 0,000136

L22 Stockage magasin 1 à 4 Phe
Nl = 0,000000
Ni = 0,000136

L23 STEP
Nl = 0,000000
Ni = 0,005434

L24 éclairages extérieurs
Nl = 0,012647
Ni = 0,135841

L11 Hall de stockage
Nl = 0,000000
Ni = 0,000136

APPENDICE - Probabilité d'endommagement de la structure non protégée

Zone Z1: Extérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 1,0
Pc = 1,00E+00
Pm = 1,00E+00

Zone Z2: Intérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 1,0
Pc (L18) = 1,00E+00
Pc (L19) = 1,00E+00
Pc (L20) = 1,00E+00
Pc (L21) = 1,00E+00
Pc (L22) = 1,00E+00

Pc (L23) = 1,00E+00
Pc (L24) = 1,00E+00
Pc (L11) = 1,00E+00
Pc (L8) = 1,00E+00
Pc (L10) = 1,00E+00
Pc (L14) = 1,00E+00
Pc (L16) = 1,00E+00
Pc (L17) = 1,00E+00
Pc = 1,00E+00
Pm (L18) = 9,00E-03
Pm (L19) = 9,00E-03
Pm (L20) = 9,00E-03
Pm (L21) = 9,00E-03
Pm (L22) = 9,00E-03
Pm (L23) = 9,00E-03
Pm (L24) = 1,00E-04
Pm (L11) = 9,00E-03
Pm (L8) = 9,00E-03
Pm (L10) = 9,00E-03
Pm (L14) = 9,00E-03
Pm (L16) = 9,00E-03
Pm (L17) = 9,00E-03
Pm = 1,03E-01
Pu (L18) = 1,00E+00
Pv (L18) = 1,00E+00
Pw (L18) = 1,00E+00
Pz (L18) = 1,00E+00
Pu (L19) = 1,00E+00
Pv (L19) = 1,00E+00
Pw (L19) = 1,00E+00
Pz (L19) = 1,00E+00
Pu (L20) = 1,00E+00
Pv (L20) = 1,00E+00
Pw (L20) = 1,00E+00
Pz (L20) = 1,00E+00
Pu (L21) = 1,00E+00
Pv (L21) = 1,00E+00
Pw (L21) = 1,00E+00
Pz (L21) = 1,00E+00
Pu (L22) = 1,00E+00
Pv (L22) = 1,00E+00
Pw (L22) = 1,00E+00
Pz (L22) = 1,00E+00
Pu (L23) = 1,00E+00
Pv (L23) = 1,00E+00
Pw (L23) = 1,00E+00
Pz (L23) = 1,00E+00
Pu (L24) = 1,00E+00
Pv (L24) = 1,00E+00
Pw (L24) = 1,00E+00
Pz (L24) = 4,00E-01
Pu (L11) = 1,00E+00
Pv (L11) = 1,00E+00
Pw (L11) = 1,00E+00
Pz (L11) = 1,00E+00
Pu (L8) = 1,00E+00
Pv (L8) = 1,00E+00
Pw (L8) = 1,00E+00
Pz (L8) = 1,00E+00
Pu (L10) = 1,00E+00
Pv (L10) = 1,00E+00
Pw (L10) = 1,00E+00
Pz (L10) = 1,00E+00
Pu (L14) = 1,00E+00
Pv (L14) = 1,00E+00
Pw (L14) = 1,00E+00
Pz (L14) = 1,00E+00
Pu (L16) = 1,00E+00
Pv (L16) = 1,00E+00
Pw (L16) = 1,00E+00
Pz (L16) = 1,00E+00
Pu (L17) = 1,00E+00
Pv (L17) = 1,00E+00
Pw (L17) = 1,00E+00
Pz (L17) = 1,00E+00

description de la structure STEP

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 deMarseille où se trouve la structure :

N_g = 2,4 coup de foudre/km² année

4.2 Données de la structure

Les dimensions maximales de la structure sont :
A (m): 25 B (m): 40 H (m): 7 Hmax (m): 7

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

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.

La structure dispose d'un réseau maillé relié conformément à la norme EN 62305-4.

4.3 Données des lignes électriques

La structure est desservi par les lignes électriques suivantes:
- Ligne Telecom: L23 poste elect conditionnemen
- Ligne Telecom: L26 BIOGAZ

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: Extérieure
Z2: Intérieure

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

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

La surface d'exposition Ad due à des coups de foudre directes sur la structure est calculée avec la méthode analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.2.
La surface d'exposition Am due à des coups de foudre à proximité de la structure, qui pourrait endommager les réseaux internes par des surtensions induites, est calculée avec la méthode d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.3.
Les surfaces d'exposition Al et Ai pour chaque ligne électrique sont calculées avec la méthode d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.4.
Les valeurs des surfaces d'expositions (A) et du nombre annuel d'événements dangereux (N) sont présentées dans l'Appendice *Surface d'exposition et nombre annuel d'événements dangereux.*
Les valeurs de la probabilité de dommage (P) servant à calculer les composantes du risque sélectionné sont indiquées à l'appendice *Valeurs de la probabilité d'endommagement de la structure non protégée.*

6. EVALUATION DES RISQUES

6.1Risque 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: Extérieure
RA: 6,22E-10
Total: 6,22E-10

Z2: Intérieure
RB: 6,22E-06
RU(L23): 1,39E-08
RV(L23): 1,39E-05
RU(L26): 4,13E-09
RV(L26): 4,13E-06
Total: 2,43E-05

Valeur du risque total R1 pour la structure : 2,43E-05

6.1.2 Analyse du risque R1

Le risque total R1 = 2,43E-05est 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 - Extérieure
RD = 0,0026 %
RI = 0 %
Total = 0,0026 %
RS = 0,0026 %
RF = 0 %
RO = 0 %
Total = 0,0026 %

Z2 - Intérieure
RD = 25,6068 %
RI = 74,3907 %
Total = 99,9974 %
RS = 0,0743 %
RF = 99,9231 %
RO = 0 %
Total = 99,9974 %

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

et :
- RD est le risque dû aux coups de foudre frappant la structure
- RI est le risque dû aux coups de foudre ayant une influence sur la structure bien que ne la frappant pas directement
- RS est le risque dû aux blessures des êtres vivants
- RF est le risque dû aux dommages physiques
- RO est le risque dû aux défaillances des réseaux internes.

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

Z2 - Intérieure (99,9974 %)

- essentiellement due àdommages physiques
- principalement en raison decoups de foudre influençant la structure, mais ne la frappant pas directement
- la principale contribution à la valeur du risque R1 à l'intérieur de la zone est déterminée suivant

les composantes du risque :

RB = 25,6074 %

dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la structure

RV (L23) = 57,3091 %

dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la ligne

7. SELECTION DES MESURES DE PROTECTION

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

- RV dans les zones:

Z2 - Intérieure

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

- pour la composante du risque V:

1) Paratonnerre
2) Parafoudre à l'entrée de la ligne
3) Protections contre les incendies manuelles ou automatiques
4) L'augmentation de la tension de tenue des équipements

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

- Pour la ligneLigne1 - L23 poste elect conditionnemen:
  - Parafoudre d'entrée - niveau: IV
- Pour la ligneLigne2 - L26 BIOGAZ:
  - Parafoudre d'entrée - niveau: IV

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

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

Zone Z1: Extérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 1,0
Pc = 1,00E+00
Pm = 1,00E+00
ra = 0,00001
rp = 1
rf = 0
h = 1

Zone Z2: Intérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 1,0
Pc (L23) = 1,00E+00
Pc (L26) = 1,00E+00
Pc = 1,00E+00
Pm (L23) = 9,00E-03
Pm (L26) = 9,00E-03
Pm = 1,79E-02
Pu (L23) = 3,00E-02
Pv (L23) = 3,00E-02
Pw (L23) = 1,00E+00
Pz (L23) = 1,00E+00
Pu (L26) = 3,00E-02
Pv (L26) = 3,00E-02
Pw (L26) = 1,00E+00
Pz (L26) = 1,00E+00
ra = 0,01
rp = 1
rf = 0,01
h = 2

Risque R1: pertes en vies humaines

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

Z1: Extérieure
RA: 6,22E-10
Total: 6,22E-10

Z2: Intérieure
RB: 6,22E-06
RU(L23): 4,18E-10
RV(L23): 4,18E-07
RU(L26): 1,24E-10
RV(L26): 1,24E-07
Total: 6,76E-06

Valeur du risque total R1 pour la structure : 6,76E-06

8. CONCLUSIONS

Apres 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.

Date07/07/2022

9. APPENDICES

APPENDICE - Type de structure

Dimensions: A (m): 25 B (m): 40 H (m): 7 Hmax (m): 7
Facteur d'emplacement: Entouré d'objets plus petits (Cd = 0,5)
Blindage de structure :Aucun bouclier équence de foudroiement (1/km ² an) Ng = 2,43

APPENDICE - Caractéristiques électriques des lignes

Caractéristiques des lignes: L23 poste elect conditionnemen
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes.
de ligne: Signal enterrée
Longueur (m) Lc = 40
résistivité (ohm.m) ρ = 500
Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
Facteur environnemental (Ce): urbain (10 <h <20 m)
Dimensions de la structure adjacente: A (m): 30 B (m): 20 H (m): 15
Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus petits

Caractéristiques des lignes: L26 BIOGAZ
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes.
de ligne: Signal aérienne
Longueur (m) Lc = 40
Hauteur par rapport au sol (m) Hc = 2
Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
Facteur environnemental (Ce): urbain (10 <h <20 m)
Dimensions de la structure adjacente: A (m): 21,9 B (m): 9,1 H (m): 7,85
Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus petits

APPENDICE - Caractéristiques des zones

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

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

Risque et composantes du risque pour la zone:Extérieure
Risque 1: Ra

Caractéristiques de la zone: Intérieure
Type de zone: Intérieur
Type de surface: Béton (ru = 0,01)
Risque d'incendie: ordinaire (rf = 0,01)
Danger particulier: Niveau de panique faible (h = 2)
Protections contre le feu: aucun (rp = 1)
zone de protection: Aucun bouclier
Protection contre les tensions de contact: aucune des mesures de protection

Réseaux interneL23
  Connecté à la ligne L23 poste elect conditionnemen
  câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² (Ks3 = 0,02)
  Tension de tenue: 1,5 kV
  Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)
Réseaux interneL26
  Connecté à la ligne L26 BIOGAZ
  câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² (Ks3 = 0,02)
  Tension de tenue: 1,5 kV
  Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)

Valeur moyenne des pertes pour la zone:Intérieure
Pertes dues aux tensions de contact (liées à R1) Lt =0,0001
Pertes en raison des dommages physiques (liées à R1) Lf =0,05
Perte dues à des dommages physiques (liées à R4) Lf =0
Pertes dues à la défaillance des réseaux internes (liées à la R4) = Lo0

Risque et composantes du risque pour la zone:Intérieure
Risque 1: Rb Ru Rv
Risque 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

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

Structure

Surface d'exposition due aux coups de foudre directes sur la structure Ad =5,12E-03 km²
Surface d'exposition due aux coups de foudre à proximité de la structure Am =2,30E-01 km²
Nombre annuel d'événements dangereux à cause des coups de foudre directes sur la structure Nd =6,22E-03
Nombre annuel d'événements dangereux en raison de coups de foudre à proximité de la structure Nm =5,53E-01

Lignes électriques

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

L23 poste elect conditionnemen
Al = 0,000000 km²
Ai = 0,022361 km²

L26 BIOGAZ
Al = 0,000000 km²
Ai = 0,040000 km²

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

L23 poste elect conditionnemen
Nl = 0,000000
Ni = 0,005434

L26 BIOGAZ
Nl = 0,000000
Ni = 0,009720

APPENDICE - Probabilité d'endommagement de la structure non protégée

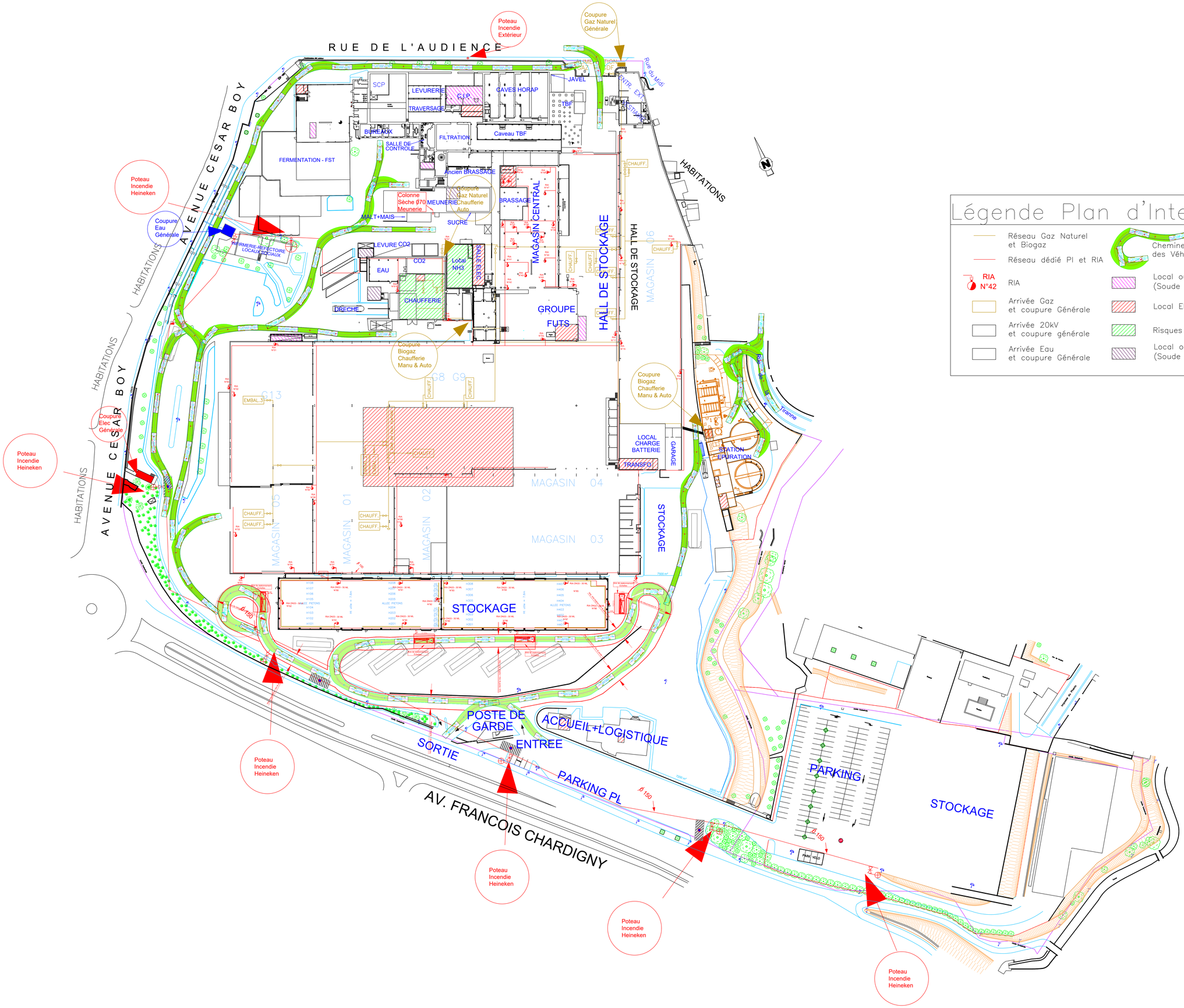
Zone Z1: Extérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 1,0
Pc = 1,00E+00
Pm = 1,00E+00

Zone Z2: Intérieure
Pa = 1,00E+00
Pb = 1,0
Pc (L23) = 1,00E+00
Pc (L26) = 1,00E+00
Pc = 1,00E+00
Pm (L23) = 9,00E-03
Pm (L26) = 9,00E-03
Pm = 1,79E-02
Pu (L23) = 1,00E+00
Pv (L23) = 1,00E+00
Pw (L23) = 1,00E+00
Pz (L23) = 1,00E+00
Pu (L26) = 1,00E+00
Pv (L26) = 1,00E+00
Pw (L26) = 1,00E+00
Pz (L26) = 1,00E+00

Annexe 8 : Plan d'intervention pompier

1 PAGE

Source : Heineken



Légende Plan d'Intervention

- Réseau Gaz Naturel et Biogaz
- Réseau dédié PI et RIA
- RIA N°42 — RIA
- Arrivée Gaz et coupure Générale
- Arrivée 20kV et coupure générale
- Arrivée Eau et coupure Générale
- Cheminement et Manoeuvre des Véhicules Pompiers
- Local ou cuves CIP (Soude / Acide dilué)
- Local Electrique
- Risques Technologiques
- Local ou cuve Stockage (Soude / Acide concentré)

MODIFICATION	BY	DATE	ISSUE
MaJ Ovoïde, et style RIAs, Gaz	JG	11/10/23	O
MaJ Plan Intervention & Log	JG	13/09/23	N
MaJ Suite Commentaires	FB	24/07/23	M
MaJ 2023 Lot 1 + 2 + 3	FB	12/07/23	L
MaJ Plan de Masse 2023 Lot 1	FB	04/07/23	K
Projets 2023-2024	JG	02/06/23	J
Débourbeurs.séparateurs.HC	JG	30/03/22	I
Parisii	JG	12/12/20	H
BBT21.et.bassins.collectés	JG	12/11/19	G
DOE.Phenix.et.stade	SE	22/08/19	F
Séparation.EP.toiture/Voirie	JG	04/03/19	E
Ajout.Plan.Phenix.EXE.ind.F	JG	25/02/19	D
Mise.à.jour	TB	19/02/19	C

DESTINATION : BRASSERIE LA VALENTINE
DEPARTMENT : TERRAIN
DESCRIPTION : Plan d'intervention Pompiers

DRAWN BY :
MADE BY :
ADMIN. ORIGINAL :
ADMIN. CODE :
DERIVED FROM :
NO. OF SHEETS :
SCALE : 1/1000
PROCESS PART :

Heineken BRASSERIES HEINEKEN

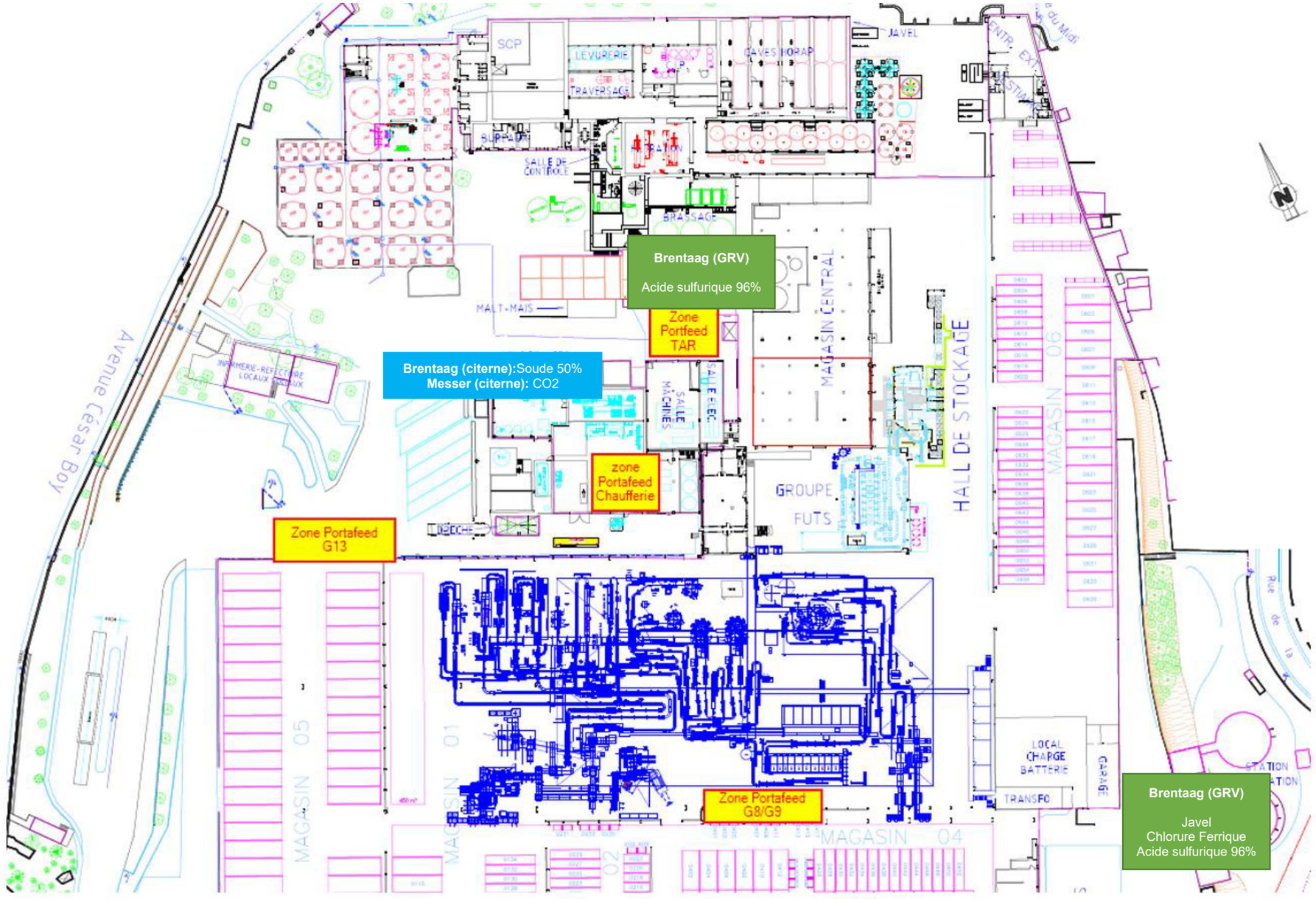
SIZE : A0
DESTINATION CODE :
DRAWING NO. : 2043506
SHEET :
ISSUE :
PLOTDATE :

Annexe 9 : Plan de localisation des zones de dépotage

1 PAGE

Source : Heineken

PLAN DES ZONES DE DEPOTAGE CONCERNEES (màj 23022022)



Annexe 10 : Plan localisation des points de rejets aqueux avec ballons obturateurs

1 PAGE

Source : Heineken 2023.

RUE DE L'AUDIENCE

AVENUE CESAR BOY

HABITATIONS

SCP

LEVURERIE

C.I.P.

CAVES HORAP

JAVEL

TBF

Caveau TBF

BUREAUX

SALLE DE CONTROLE

FILTRATION

FERMENTATION - FST

Ancien BRASSAGE

Projet Filtre

Projet Moulin

MEUNERIE

SUCRE

BRASSAGE

MAGASIN CENTRAL

MALT

Projet TAR

LEVURE CO2

CO2

EAU

Local NH3

SALLE ELEC

INFIRMERIE-REFECTOIRE LOCAUX SOCIAUX

DRECHE

CHAUFFERIE

HALL DE STOCKAGE

GROUPE

Projet FUTS

FUTS

Projet dévoiement EP

Projet dévoiement EP

LOCAL CHARGE BATTERIE

GARAGE

TRANSFO

STATION EPURATION

STOCKAGE

STOCKAGE

POSTE DE GARDE

ACCUEIL+LOGISTIQUE

ENTREE

SORTIE

PARKING PL

PARKING

STOCKAGE

AV. FRANCOIS CHARDIGNY

Rue du Midi

Rue de la Tiranne

Légende Plan EU—EP

- En construction ou en projet
- Bassin récolté et traité (différentes couleurs)
- Surface de toiture
- Regard de visite Ep
- Regard Ep grille
- RESEAU EU
- RESEAU EU AERIEN
- POMPE RELEVAGE
- RESEAU EP TOITURE Aérien
- RESEAU EP TOITURE Enterré
- RESEAU EP VOIRIE
- RESEAU EP VOIRIE après traitement
- RESEAU EP Mixte (toiture et voirie)
- RESEAU EP abandonné
- Débourbeur, Séparateur Hydrocarbures
- OBTURATEUR GONFLABLE
- REJET RESEAU URBAIN
- REJET RESEAU NATUREL
- Tampon Plein sur Ovoïde

MODIFICATION	BY	DATE	ISSUE
Maj n° rejets, projet EP G89	JG	11/12/23	P
MaJ Ovoïde, et style RIAs, Gaz	JG	11/10/23	O
MaJ Plan Intervention & Log	JG	13/09/23	N
MaJ Suite Commentaires	FB	24/07/23	M
MaJ 2023 Lot 1 + 2 + 3	FB	12/07/23	L
MaJ Plan de Masse 2023 Lot 1	FB	04/07/23	K
Projets 2023—2024	JG	02/06/23	J
Débourbeurs.séparateurs.HC	JG	30/03/22	I
Parisii	JG	12/11/20	H
BBT21.et.bassins.collectés	JG	12/11/19	G
DOE.Phenix.et.stade	SE	22/08/19	F
Séparation.EP.toiture/Voirie	JG	04/03/19	E
Ajout.Plan.Phenix.EXE.ind.F	JG	25/02/19	D
Mise.à.jour	TB	19/02/19	C

DESTINATION : BRASSERIE LA VALENTINE
DEPARTMENT : TERRAIN
DESCRIPTION : PLAN DE Masse avec :
— EAUX USEES
— EAUX PLUVIALES

DRAWN BY :
MADE BY :
ADMIN. ORIGINAL :
ADMIN. CODE :
DERIVED FROM :
NO. OF SHEETS :
SCALE : 1/1000
PROCESS PART :

Heineken
BRASSERIES HEINEKEN

SIZE : A0
DESTINATION CODE :
DRAWING NO. : 2031295
SHEET :
ISSUE :

PLOTDATE :

Annexe 11 : Procédure de mise en œuvre des ballons obturateurs

16 PAGES

Source : Heineken 2023.

SOMMAIRE

1. OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION 2
2. DOCUMENTS DE REFERENCE 2
   2.1. Externes : 2
   2.2. Internes : 2
3. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT 3
4. BALLONS OBTURATEURS INSTALLES SUR LA BRASSERIE DE MARSEILLE 6
   4.1. Utilisation d'un ballon obturateur fixe TELESTOP : 7
   4.2. Utilisation du ballon obturateur fixe de la Benne à verres 9
   4.3. Utilisation d'un ballon obturateur mobile 11
   4.4. Matrice des rôles et responsabilités 15

1. OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION

Que ce soit pour effectuer des épreuves de canalisations, des opérations de maintenance, des travaux de réhabilitation sur des installations, des ouvrages d'assainissement, retenir des eaux d'extinction Incendie ou bien pour éviter des déversements potentiels de produits dangereux, il est souvent nécessaire d'obturer des canalisations.

La présente procédure recense l'ensemble des ballons obturateurs fixes installés sur la brasserie HEINEKEN Marseille ainsi la mise en œuvre d'un ballon obturateur mobile dans une canalisation

2. DOCUMENTS DE REFERENCE

2.1. EXTERNES :

- Arrêté Préfectoral d'exploitation : Chapitre 4.3.4 et Chapitre 4.4.2
- Guide de bonnes pratiques « Ballons obturateurs » par la FNSA (Fédération Nationale des Syndicats de l'Assainissement et de la maintenance industrielle)

2.2. INTERNES :

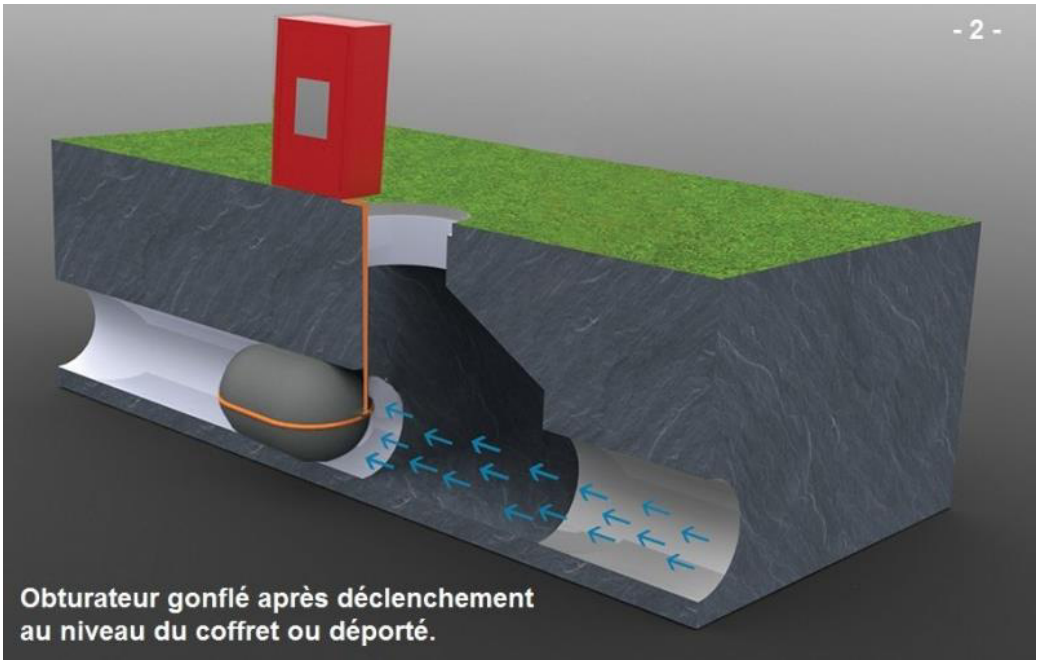
- Dossier d'installation TELESTOP HEIM

3. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

L'objectif des ballons obturateurs anti-pollution gonflables est d'empêcher les eaux polluées, issues d'un incendie ou d'un déversement accidentel de produits chimiques, d'atteindre le milieu naturel ou les réseaux d'assainissement. L'obturateur gonflable demeure de façon permanente dans la canalisation. Il joue le rôle d'une vanne pneumatique et participe à la mise en rétention du site. L'obturateur anti-pollution utilise le réseau de canalisations comme « zone » de stockage tampon ou temporaire. Il ne perturbe pas le flux lorsqu'il n'est pas en action et se positionne dans la partie supérieure de la canalisation. Il a une très faible épaisseur (env 15mm).

Son dispositif de gonflage, via une armoire de commande avec bouteille d'air comprimé, lui confère l'autonomie nécessaire même en cas d'incendie.

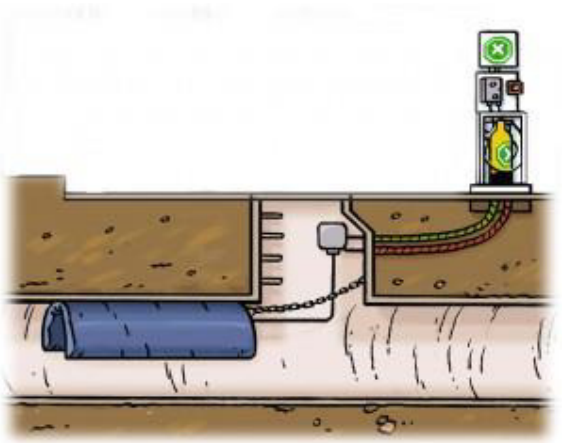
Pour obturer la canalisation, il suffit d'appuyer sur un bouton coup de poing. Les produits nocifs seront soit maintenus dans le réseau interne du site. En réactionnant l'armoire de commande, l'obturateur se dégonflera en quelques minutes. Puis il reprendra automatiquement sa position initiale grâce à son Système de Réversibilité Intégré. L'obturateur peut se gonfler et dégonfler autant de fois que nécessaire à condition que l'air comprimé soit disponible.



Obturateur gonflé après déclenchement au niveau du coffret ou déporté.

Il existe 2 types de ballon obturateurs :

- Les ballons installés de manière permanente dans une canalisation et qui se gonfle à l'aide d'un système installé à proximité



- Les ballons qui sont installés dans le cas de travaux ou de situations d'urgence et qui sont enlevés après l'intervention.



Il existe différents types de ballons obturateurs en fonction du type de canalisations et de résultat souhaité :

- Obturateur caoutchouc
- Obturateur avec Bypass
- Obturateur pneumatique Kevlar
- Obturateur Ovoïdes
- Coussins Obturateurs
- Obturateurs Mécaniques (à vis, mécanique à gonfler, mécanique acier)

Cependant il faut faire attention sur le fait qu'il n'existe pas de norme pour la conception, le dimensionnement mécanique, la fabrication, les épreuves ou la mise en œuvre et qu'il convient en conséquence de respecter l'ensemble des informations communiquées par les revendeurs et fabricants sur les règles d'utilisation propres à chaque obturateur. Il convient également de s'assurer que les documents fournis soient compréhensibles par les utilisateurs.

<u>Les critères de choix d'un obturateur :</u>

En complément des informations techniques (notices, fiches techniques, ...) Il convient de connaître les caractéristiques ci-après :

- Le diamètre interne de la canalisation afin de déterminer la dimension adéquate de l'obturateur.
- La nature et la température de l'effluent passant dans la canalisation (si chimique ou hydrocarbures choisir des obturateurs en matériaux adaptés, NBR Nitrile par exemple)
- La contre-pression à laquelle l'obturateur devra résister pendant son emploi (pression exercée par le niveau de l'eau en amont de l'obturateur)
- Les dimensions d'accès pour insérer les obturateurs (détermine la taille de l'obturateur soit courts soit longs)
- Etc ...

Il est recommandé de choisir des obturateurs comportant un marquage indélébile ou une plaque comportant le diamètre minimum et maximum de la canalisation à l'intérieur de laquelle l'obturateur peut être mis en place, la pression de service à laquelle l'obturateur doit être gonflé, la contre pression maximale à laquelle l'obturateur peut être soumis lorsqu'il est gonflé à la pression de service.

4. BALLONS OBTURATEURS INSTALLES SUR LA BRASSERIE DE MARSEILLE



1 Position du Ballon
1 Position du Déclencheur
Emplacement Ballon Mobile

Liste des ballons obturateurs :

- 1 : Obturateur PFS 19
- 2 : Obturateur PFS 22
- 3 : Obturateur PFS 29.5
- 4 : Obturateur PFS 38
- 5 : Obturateur PFS 49.5
- 6 : Obturateur PFS 49.5
- 7 : Obturateur de Marque SOPRA

4.1. UTILISATION D'UN BALLON OBTURATEUR FIXE TELESTOP :

En fonctionnement normal, les leds sont éteintes sur le panneau de commande.

En cas de déversement accidentel sur la voirie ou d'incendie, il convient de déclencher le ballon obturateur afin de limiter les déversements de produit dans les réseaux d'eaux pluviales.

Gonflage du ballon :

Etape	Description	Illustration
1	Ouverture du boitier Rouge sur le coté du module de déclenchement	
2	Appui sur le bouton noir et maintien jusqu'à l'allumage de la led orange	

3	Attente jusqu'à allumage de la led verte signifiant le bon gonflage	
4	Vérifier que la pression finale se stabilise bien à Pg soit 800mbar. Elle doit rester ainsi jusqu'à la fin de période d'utilisation	

Le déclenchement peut aussi se faire à distance via le module de report qui se situe au poste de garde pour les modules 1 à 6.

Il convient alors de déclencher le ballon obturateur adéquat à l'évènement et d'attendre l'allumage de la led verte, signifiant le bon gonflage du ballon.



Module de report installé au poste de garde

A la fin de l'événement et une fois qu'il a été jugé possible de dégonfler le ballon obturateur par le service SHE, les étapes pour le dégonflage et la remise en service sont les suivantes

Dégonflage du ballon (HK) :

Etape	Description
1	Ouverture du regard d'accès et vérification de l'état de la canalisation (vide de pollution)
2	Si le déclenchement a été réalisé à distance, repositionner le bouton basculant correspondant au système déclenché sur 0, sinon passer à l'étape 3
3	Arrêt du gonflage par purge du distributeur pneumatique, action sur valve de purge en module de déclenchement
4	Vidange naturelle à l'air libre, l'obturateur se dégonfle et libère la section

Remise en service par une société compétente

Etape	Description
1	S'assurer de la bonne position de l'obturateur en voûte de canalisation et du fait qu'il soit vide
2	Vérifier la connexion en armoire
3	Remplacer toutes les bouteilles ayant été utilisées, même partiellement, par des bouteilles pleines, remplies à 200 bars
4	Ouvrir le robinet de la bouteille
5	Vérifier l'extinction des leds rouges

Entretien & Maintenance Préventive

Afin de permettre le bon fonctionnement des ballons obturateurs, il convient de s'assurer de l'état général des différents éléments composant le système d'obturation de manière périodique :

- Cellule photovoltaïque propre
- Bouteille ouverte
- Boitier vitre cassable intact
- 3 Leds éteintes en fonctionnement normal (Stand-by) et 3 leds allumés avec le bouton test.

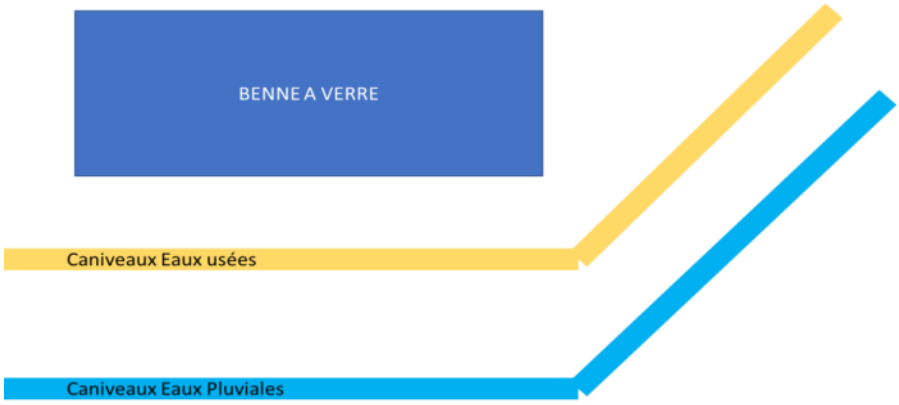
En plus de ces différents contrôles périodiques interne, une maintenance annuelle est réalisée par une entreprise spécialisée.

4.2. UTILISATION DU BALLON OBTURATEUR FIXE DE LA BENNE A VERRES

Un ballon obturateur est installé sur le réseau d'eau Pluviale à proximité de la benne à Verre (Référence 7 sur le plan).

Ce ballon obturateur est présent afin d'éviter les rejets de verres et de bière en cas d'incident avec la benne à verre ou lors d'opérations dans cette zone.
Il doit être déclencher dès que les rejets peuvent arriver dans le réseau d'eau pluvial.





Gonflage du ballon :

Etape	Description	Illustration
1	Casser la vitre à l'aide du marteau	
2	Ouvrir le coffret à l'aide de la clé suspendue à un crochet située à l'intérieur	

3	Ouvrir la bouteille d'azote et laisser l'obturateur se gonfler	
7	Ouvrir la vanne ci-joint	
5	Gonflage obturateur	
6	Intervention du prestataire pomper le liquide contenu et nettoyer la canalisation/rétention.	BSD
7	Remise en service par la société compétente	

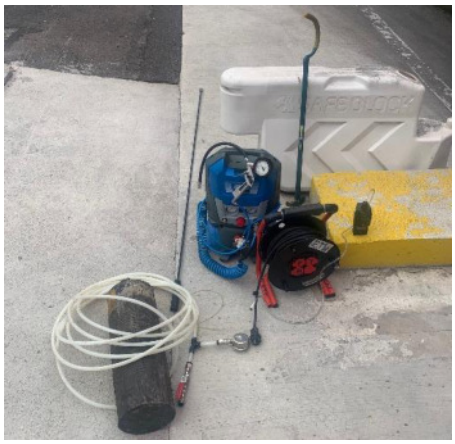
4.3. UTILISATION D'UN BALLON OBTURATEUR MOBILE

Le site d'Heineken Marseille dispose, en plus des ballons obturateurs installés de manière fixe dans certaines canalisations, de 3 ballons obturateurs mobiles à venir installer dans des canalisations en cas de besoin (déversement accidentels, travaux divers nécessitant d'obstruer une canalisation, etc.).

La pose d'un ballon obturateur dans une canalisation se fait en présence de 2 personnes minimum formées CATEC.
En fonction de la profondeur du regard, il faut, en plus du matériel lié à l'utilisation du ballon, un extracteur d'air Cobra, une potence pour l'évacuation du personnel et un harnais.

Matériel nécessaire à l'installation d'un ballon obturateur :

- Ballon obturateur
- Clé ouverture regard
- Détecteur Gaz
- Enrouleur Electrique
- Compresseur d'Air
- Flexible + Manomètre pour relier le compresseur au ballon



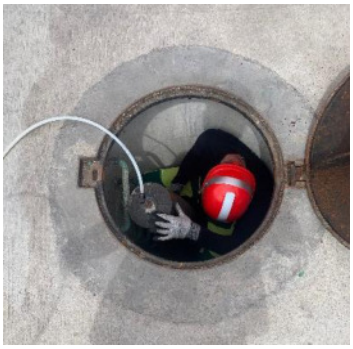
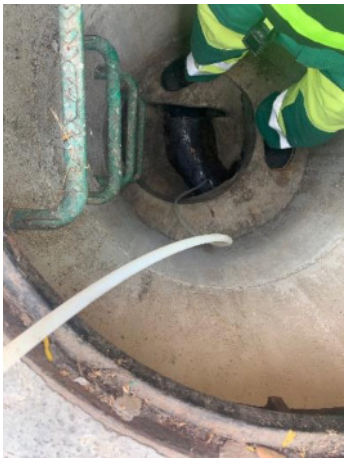
Mode opératoire d'installation du ballon :

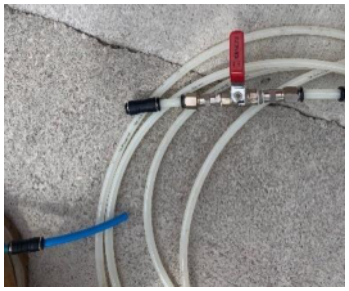


Photo du raccordement de l'ensemble Ballon + Compresseur

Mise en place et gonflage du ballon

Etape	Description	Illustration
1	Balisage autour du regard d'intervention	
2	Ouverture du regard	

3	Etablir un permis espace confiné Prise de gaz au niveau de la canalisation. Si prise de gaz non correct, ventilation forcée par un cobra jusqu'à avoir des valeurs correctes	
4	Descente dans le regard Si regard trop profond, utilisation d'un harnais et d'une potence pour l'évacuation du personnel	
5	Positionnement du ballon obturateur dans le regard	
6	Démarrage du compresseur	
7	Gonflage du ballon jusqu'à un premier contact avec les parois de la canalisation	
8	Ajustement du positionnement du ballon si besoin, pour une obturation optimale	
9	Gonflage du ballon jusqu'à la pression indiqué sur le ballon obturateur	

10	Arrêt du compresseur d'air + Fermeture de la vanne de gonflage et déconnexion du flexible	
RESEAU OBSTRUE		

Retrait du ballon obturateur

Etape	Description	Illustration
1	Vérification de l'état de la canalisation (vide de pollution)	
2	Ouverture de la vanne de gonflage pour vider le ballon de son air	
3	Vérification d'absence de pression via le manomètre, jusqu'à 0 bar	
4	Retrait du ballon obturateur de la canalisation	
5	Fermeture du regard	
6	Nettoyage du ballon à l'eau chaude à l'aide d'un nettoyant non agressif et d'une brosse	

Stockage du matériel :

- 3 Ballons obturateurs → Salle traitement d'eau – SAS Chaufferie
- Clé ouverture regard → Bureau SHE
- Détecteur Gaz → Bureau SHE
- Enrouleur Electrique → Atelier ETN
- Compresseur d'Air → Atelier ETN
- Flexible + Manomètre pour relier le compresseur au ballon → Atelier ETN

4.4. MATRICE DES ROLES ET RESPONSABILITES

Matrice des rôles et responsabilités	Service SHE	Service HEINEKEN utilisateur	Service achats	Prestataire de Maintenance
Achat d'équipement	D/R		E	
Identification (numérotation conforme, étiquetage risque, enregistrement dans la liste équipement)	**D/E**			
Formation à l'utilisation	**D**	I		
Définition d'une zone de stockage 5S dans le respect des règles sécurité		E (Fab)		
Contrôle périodique de l'équipement mobile et fixe (Annuel)	R			E
Traitement de l'équipement défaillant (émission du TAG sécu, mise au rebus, cadenassage pour empêcher toute utilisation)	R/E	I		

R : Responsable

I : Est informé

E : Exécute

D : Décide