



CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT
NOUVELLE CALEDONIE



ETUDE TECHNIQUE

ENTREPOT LOGISTIQUE ET DOCK DE PRODUCTION

LOGIDIS

2017 CAPSE 400-01 ET version 1

Janvier 2019

Dossier au titre du code de l'environnement de la province Sud



Chambre d'ingénieurs et du conseil de France

N° 2508



N° 071179534036

Niveau C

CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT

3, rue Dolbeau – ZI Ducos – BP 12 377 – 98 802 Nouméa Cedex

Tel. : 25 30 20 – Fax : 28 29 10 – E-mail : capse.nc@capse.nc

SARL au capital de 1 000 000 francs CFP – RIDET 674 200.001

	DOC – N° TYPE	2017-CAPSE-400-01 Analyse du risque foudre
Titre	VEGA-Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

Titre : ET Entrepôt logistique

Demandeur : LOGIDIS

Destinataire(s) : LOGIDIS (1 exemplaire papier et 1 exemplaire CD-Rom)

Le présent rapport a été établi sur la base des informations fournies à **CAPSE NC**, des données (scientifiques ou techniques) disponibles et objectives et de la réglementation en vigueur.

La responsabilité de **CAPSE NC** ne pourra être engagée si les informations qui lui ont été communiquées sont incomplètes ou erronées.

Les avis, recommandations, préconisations ou équivalent qui seraient portés par **CAPSE NC** dans le cadre des prestations qui lui sont confiées, peuvent aider à la prise de décision. La responsabilité de **CAPSE NC** ne peut donc se substituer à celle du décideur.

Le destinataire utilisera les résultats inclus dans le présent rapport intégralement ou sinon de manière objective. Son utilisation sous forme d'extraits ou de notes de synthèse sera faite sous la seule et entière responsabilité du destinataire. Il en est de même pour toute modification qui y serait apportée.

CAPSE NC dégage toute responsabilité pour chaque utilisation du rapport en dehors de la destination de la prestation.

CAPSE CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	VEGA-Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

SOMMAIRE

PARTIE I : PREAMBULE ET REGLEMENTATION	9
1. PREAMBULE	10
2. DOCUMENTS REGLEMENTAIRES ET NORMATIFS	10
PARTIE II : PRESENTATION DES INSTALLATIONS	12
1. INTRODUCTION	13
1.1 OBJET	13
1.2 PRESENTATION GENERALE DU SITE	13
1.3 DESCRIPTION DES ACTIVITES	14
1.4 PHASES DU PROJET	14
2. MÉTHODOLOGIE	15
2.1 PRESENTATION GENERALE	15
2.2 LIMITE DE L'ÉTUDE TECHNIQUE	15
3. CONCLUSIONS DE L'ANALYSE DE RISQUE FOUDRE	16
3.1 PROTECTION CONTRE LES EFFETS DIRECTS ET INDIRECTS DE LA FOUDRE	16
3.2 MESURES DE PREVENTION EN CAS D'ORAGE	16
4. DESCRIPTIONS DES INSTALLATIONS	17
4.1 DOCK DE STOCKAGE (POUR INFORMATION)	17
4.1 CELLULE 2	17
4.2 CELLULE 3	17
4.3 DEFENSE INCENDIE	18
4.4 RESEAU D'EAU	18
4.5 POSTE HT/BT	18
4.6 RESEAUX	18
4.6.1 RESEAU ELECTRIQUE	18
4.6.2 RESEAU DE TELECOMMUNICATION	19
4.6.3 CHEMINEMENTS DES RESEAUX	19
4.6.4 RESEAU DE TERRE	20
4.7 ZONES A RISQUES D'EXPLOSION	20

 CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	VEGA-Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

4.8	ÉQUIPEMENTS IMPORTANTS POUR LA SECURITE	20
4.9	DESCRIPTION DE LA PROTECTION CONTRE LA FOUDRE EXISTANTE	21
4.10	PROTECTIONS - EFFETS DIRECTS DE LA FOUDRE	21
4.11	CHOIX DU TYPE D'I.E.P.F	24
5.	PRECONISATIONS - EFFETS DIRECTS DE LA FOUDRE	25
5.1	RESEAU MALT.....	25
5.2	BATIMENTS A PROTEGER	25
5.3	CONDUCTEURS DE DESCENTE ET PRISES DE TERRE	30
6.	PRÉCONISATIONS - EFFETS INDIRECTS DE LA FOUDRE.....	35
6.1	PROTECTION DES COURANTS FORTS	37
6.2	PROTECTION DES LIGNES DE TRANSMISSION DE DONNEES.....	41
7.	PREVENTION DU PHENOMENE ORAGEUX.....	42
7.1	GENERALITES	42
7.2	IDENTIFICATION DES RISQUES	42
7.3	IDENTIFICATION DES PROCEDES A RISQUES	43
7.4	LUTTE CONTRE LA FOUDRE	43
7.5	CONSIGNES EN CAS D'ORAGES	44
8.	REALISATION DES TRAVAUX	44
9.	VERIFICATIONS DES INSTALLATIONS	44
9.1	VERIFICATION INITIALE	44
9.2	VERIFICATIONS PERIODIQUES.....	45
9.3	VERIFICATIONS SUPPLEMENTAIRES.....	46
10.	TABLEAU DE SYNTHESE	47

 CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	VEGA-Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Classement dans la nomenclature des ICPE	11
Tableau 2 : Liste des protections préconisées dans l'ARF	16
Tableau 3 : détail de la structure du nouveau dock de stockage.....	17
Tableau 4 : détail de la structure	17
Tableau 5 : Liste des EIPS	20
Tableau 6 : Largeur des mailles et distances habituelles entre les descentes et le ceinturage en fonction du niveau de protection.....	23
Tableau 7 : Rayons de protection en fonction du niveau de protection et de la hauteur	23
Tableau 8 : Avantages et inconvénients des systèmes passifs et actifs	24
Tableau 9 : Caractéristiques des PDA à installer	27
Tableau 10 : Caractéristiques des conducteurs de descente	31
Tableau 11 : Caractéristiques des électrodes de terre	33
Tableau 12 : Valeurs du courant de foudre direct I_{imp} maxi	38
Tableau 13 : I_{imp} par pôle (kA)	39
Tableau 14 : I_{imp} (kA) suivant niveau de protection et régime de neutre	39
Tableau 15 : I_{imp} (kA) en onde 10/350 μ s	41
Tableau 16 : Fréquence des vérifications (NF EN 62305-3)	45

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Vue aérienne du site	14
Figure 2 : Méthodologie de l'ET.....	15
Figure 3 : carte du temps d'intervention des pompiers de la ville de Nouméa.....	18

CAPSE CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	VEGA-Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

Figure 4 : Schéma du réseau de distribution	19
Figure 5 : Détermination de l'angle de protection en fonction de la hauteur de la tige du paratonnerre et du niveau de protection.....	22
Figure 6 : Implantation des Paratonnerres à Dispositif d'Amorçage – Phase 1	27
Figure 7 : Implantation des Paratonnerres à Dispositif d'Amorçage – Phase 3	29
Figure 9 : Implantation générale des conducteurs de descente	30
Figure 10 : Schéma de principe « Prise de terre ».....	33
Figure 11 : Principe de protection par parafoudre	35
Figure 12 : Principe des 50cm.....	40
Figure 13 : PDA1.....	56
Figure 14 : PDA2.....	56
Figure 15 : PDA3.....	57
Figure 16 : PDA4.....	57

	DOC - N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	VEGA-Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

RESUME

Ce document représente le dossier d'Etude Technique d'un Entrepôt logistique que la société **LOGIDIS** exploite sur la commune de Nouméa dans la rue Auer.

L'objectif est de rendre les installations conformités vis-à-vis de l'arrêté du 11 mai 2015.

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

Rédacteur	Vérification	Approbation	Version
Nom : Éric SÉGALA Date : 12/12/2019 Vise 	Nom : Martin GOIFFON Date : 10/02/2020 Vise 	Nom : Date : Vise	1

Diffusion : **LOGIDIS**

Monsieur Romain BABEY
Email : romainbabey@me.com

 CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	VEGA-Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

TABLE DES MODIFICATIONS

Version	Affaire	Date	Objet
1	400-01	12/12/2019	ETUDE TECHNIQUE

LISTE DES DOCUMENTS FOURNIS PAR LOGIDIS

INTITULE	N° / Fournis
Plans de masses (VRD, Réseau Incendie, Canalisations...)	Oui
Synoptiques électriques	Non
Réseau de terre et d'équipotentialités	Non
Rapport de vérification des installations électriques par un bureau de contrôle	Non
Analyse du Risque Foudre	Oui

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

 CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	VEGA-Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

PARTIE I : PREAMBULE ET REGLEMENTATION

CAPSE CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC – N° TYPE	2017-CAPSE-400-01 Analyse du risque foudre
Titre	VEGA-Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

1. PREAMBULE

Ce présent dossier concerne l'étude technique des entrepôts logistiques appartenant à LOGIDIS.

Cette étude respecte les normes européennes de la série NF EN 62 305.

2. DOCUMENTS REGLEMENTAIRES ET NORMATIFS

- ↳ **Arrêté du 4 octobre 2010** modifié par l'arrêté du 11 mai 2015 relatif à la protection contre la foudre de certaines installations classées pour la protection de l'environnement,
- ↳ **Circulaire du 24 avril 2008** relative à l'application de l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié,
- ↳ **NF EN 62 305-1** (C 17-100-1) – Juin 2006 [Protection des structures contre la foudre – partie 1 : Principes généraux],
- ↳ **NF EN 62 305-2** (C 17-100-2) – Novembre 2006 [Protection des structures contre la foudre – partie 2 : Évaluation du risque],
- ↳ **NF EN 62 305-3** (C 17-100-3) – Décembre 2006 [Protection des structures contre la foudre – partie 3 : Dommages physiques sur les structures et risques humains],
- ↳ **NF EN 62 305-4** (C 17-100-4) – Décembre 2006 [Protection des structures contre la foudre – partie 4 : Réseaux de puissance et de communication dans les structures],
- ↳ **NF C 17-102** – septembre 2011 [Systèmes de protection contre la foudre à dispositif d'amorçage].
- ↳ **NF EN 61 643 -11** – mai 2014 [Parafoudres pour installation basse tension],
- ↳ **NF C 15-100** – Octobre 2010 [Installations électriques basse tension],
- ↳ **Guide UTE C 15-443** – Août 2004 [Protection des installations électriques à basse tension contre les surtensions d'origine atmosphérique ou dues à des manœuvres],
- ↳ **NF EN 61 643-12** – Parafoudres BT
- ↳ **NF EN 61 643-21** – novembre 2001 [Parafoudres BT]
- ↳ **NF EN 61 643-21_A1** – juin 2009 [Parafoudres BT]
- ↳ **NF EN 61 643-21_A2** – juillet 2013 [Parafoudres BT]
- ↳ **NF EN 62561-1/2/3/4/5/6/7** – Composants de système de protection contre la foudre (CSPF)

CAPSE CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	VEGA-Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

Numéros de rubriques ICPE de l'entrepôt logistique LOGIDIS:

Le code de l'environnement de la Province Sud a introduit des dispositions propres à certaines catégories d'installations.

Tableau 1 : Classement dans la nomenclature des ICPE

Activité	Nature et volume de l'activité	Nomenclature		Régime de classement
		Rubrique	Seuil de classement	
Entrepôts couverts (stockage de matières, produits ou substances combustibles en quantité supérieure à 500 tonnes dans des -)	Dock de stockage de 86 000 m ³ , dock 3 de 7 900 m ³ totalisant un volume de 93 900 m ³ .	1510	50 000m ³ > Volume > 300 000m ³	As

L'ensemble des installations LOGIDIS dont le futur dock de stockage est donc soumis à Autorisation simplifiée.

 CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	VEGA-Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

PARTIE II : PRESENTATION DES INSTALLATIONS

CAPSE CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC – N° TYPE	2017-CAPSE-400-01 Analyse du risque foudre
Titre	VEGA-Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

1. INTRODUCTION

1.1 OBJET

L'entrepôt logistique de la société **LOGIDIS** situé à **DUCOS** est classé comme étant un site ICPE à Autorisation simplifié selon la rubrique 1510. Il est donc concerné par l'arrêté du 4 octobre 2010 et sa circulaire d'application du 24 avril 2008.

Elle est donc concernée par l'arrêté du 19 Juillet 2011 et sa circulaire d'application du 24 avril 2008.

L'Etude Technique, objet de ce document est réalisée sur le base des résultats de l'Analyse du Risque Foudre réalisée par nos soins, détaillé dans le rapport référencé **CAPSE 2017-400-01-ARF version 1**.

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

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

1.2 PRESENTATION GENERALE DU SITE

LOGIDIS est un spécialiste de la logistique. Le site de LOGIDIS comprend deux docks logistiques.

 CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC - N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	VEGA-Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

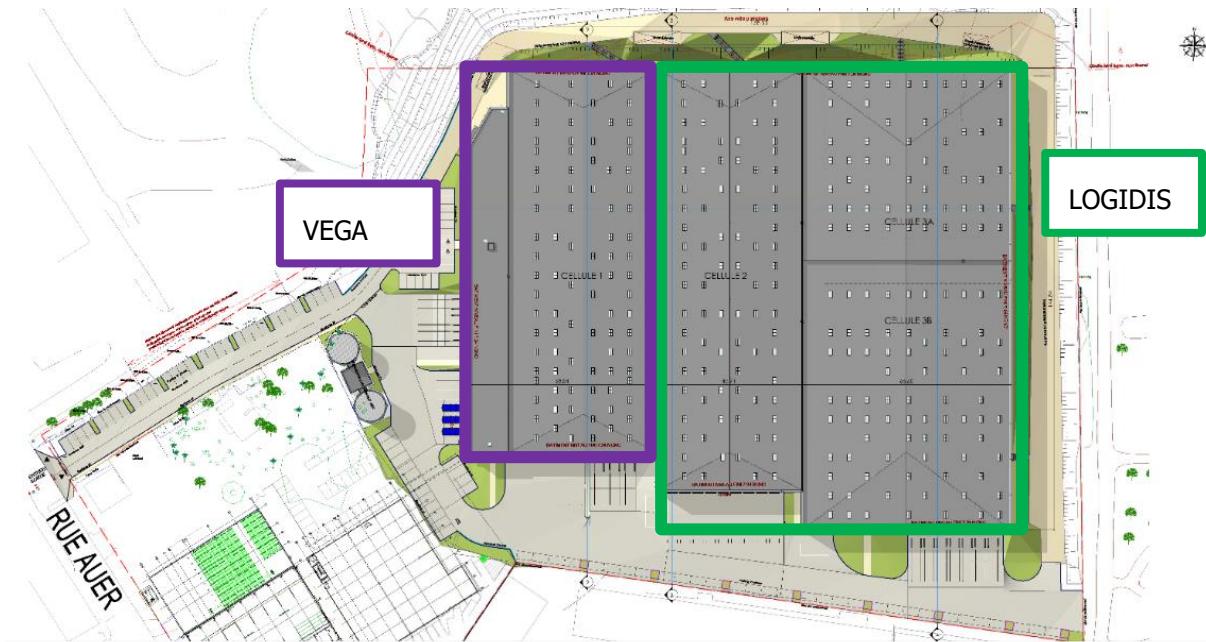


Figure 1 : Vue aérienne du site

1.3 DESCRIPTION DES ACTIVITES

Les docks de stockage auront une surface de :

- Cellule 2 = 5 994 m²
- Cellule 3 = 9 570 m²

La ventilation des cellules est assurée par tirage naturel grâce à des dispositifs de ventilation naturels situés soit en toiture, soit en façade. Le désenfumage des cellules est assuré par des exutoires.

1.4 PHASES DU PROJET

Les constructions sur la parcelle seront érigées en plusieurs phases :

Phase 1 : Dock VEGA

Phase 2 : Cellule 2 LOGIDIS

Phase 3 : Cellule 3 LOGIDIS

Les protections foudre seront déterminées selon l'avancée de chaque phase.

CAPSE CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC – N° TYPE	2017-CAPSE-400-01 Analyse du risque foudre
Titre	VEGA-Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

2. MÉTHODOLOGIE

2.1 PRESENTATION GENERALE

Le déroulement de l'Étude Technique doit être conforme à la méthodologie développée dans l'Arrêté Ministériel du 04 octobre 2010 modifié par l'arrêté du 11 mai 2015 et sa circulaire d'application.

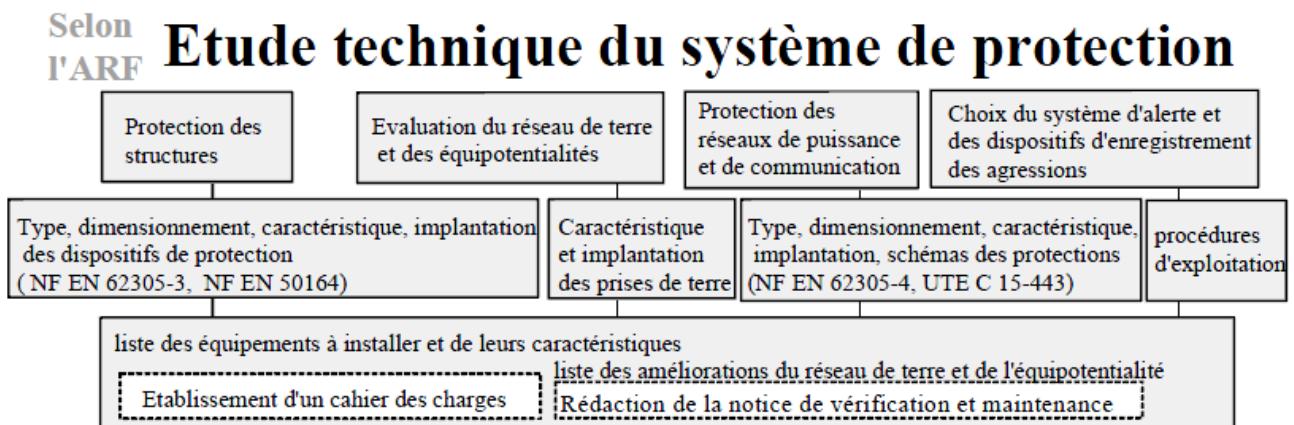


Figure 2 : Méthodologie de l'ET

2.2 LIMITE DE L'ÉTUDE TECHNIQUE

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

Elle ne concerne pas :

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

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

CAPSE CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC – N° TYPE	2017-CAPSE-400-01 Analyse du risque foudre
Titre	VEGA-Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

3. CONCLUSIONS DE L'ANALYSE DE RISQUE FOUDRE

3.1 PROTECTION CONTRE LES EFFETS DIRECTS ET INDIRECTS DE LA FOUDRE

Structure	Protection effets directs	Protection effets indirects
Dock VEGA (pour Information)	Niveau du Paratonnerre :IV (Pb = 0,2)	Protection de niveau IV
LOGIDIS cellule 2	Niveau du Paratonnerre :IV (Pb = 0,2)	Protection de niveau IV
LOGIDIS cellule 3	Niveau du Paratonnerre :IV (Pb = 0,2)	Protection de niveau IV

Tableau 2 : Liste des protections préconisées dans l'ARF

L'Etude Technique, deuxième étape de la réglementation, permet d'établir les préconisations spécifiques de protection contre les effets directs et indirects nécessaires.

NOTA :

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

3.2 MESURES DE PREVENTION EN CAS D'ORAGE

L'Analyse du Risque Foudre ne prévoit pas de restriction de présence du personnel à proximité des zones à risque.

Cette mesure de prévention sera étudiée à titre déterministe dans la présente Etude Technique.

CAPSE CAPITAL SÉCURITÉ ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	VEGA-Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

4. DESCRIPTIONS DES INSTALLATIONS

4.1 DOCK DE STOCKAGE (POUR INFORMATION)

Contenu	Entrepôt logistique	
Structure	Ossature béton et métallique	
Dangers	Incendie	
Réseau de terre	Inconnu	
Installations de protection contre la foudre	Effets Directs	Effets Indirects
	Aucune	Aucune

Tableau 3 : détail de la structure du nouveau dock de stockage

4.1 CELLULE 2

Contenu	Bureaux, entrepôt logistique, zone de production	
Structure	Ossature béton et métallique	
Dangers	Incendie	
Réseau de terre	Inconnu	
Installations de protection contre la foudre	Effets Directs	Effets Indirects
	Aucune	Aucune

Tableau 4 : détail de la structure

4.2 CELLULE 3

Contenu	Entrepôt logistique	
Structure	Ossature béton et métallique	
Dangers	Incendie	
Réseau de terre	Inconnu	
Installations de protection contre la foudre	Effets Directs	Effets Indirects
	Aucune	Aucune

CAPSE CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	VEGA-Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

4.3 DEFENSE INCENDIE

Le site possède une centrale d'alarme incendie reliée à une détection dans chaque dock. Le temps d'intervention des pompiers est inférieur à 10 minutes.



Figure 3 : carte du temps d'intervention des pompiers de la ville de Nouméa

(source : <http://www.noumea.nc/prevention-et-securite/les-sapeurs-pompiers/moyens-humains-et-materiels>)

4.4 RESEAU D'EAU

Un réseau d'eau potable est mis en place afin d'assurer l'approvisionnement des bâtiments.

4.5 POSTE HT/BT

Le réseau électrique du dépôt est alimenté en basse tension à partir d'un transformateur HT/BT. Ce transformateur 15 000 V/ 400 V alimente le TGBT du site. Le poste de transformation privé a une puissance de 630 kVA.

4.6 RESEAUX

4.6.1 Réseau électrique

Le régime de neutre mis en place en partie sur le site est le «Régime TT».

L'énergie est distribuée sous la forme de courant triphasé avec neutre 230/400V. L'alimentation en basse tension se fait via le TGBT présent dans dock 1 et l'énergie est redistribuée sur l'ensemble des docks du site. Le réseau basse tension entre le TGBT et les équipements électriques, chemine en souterrain.

Le dock de stockage VEGA sera alimenté électriquement depuis le TGBT des installations existantes.

Les dock de stockage LOGIDIS seront alimentés électriquement depuis le Dock VEGA.

 CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	VEGA-Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

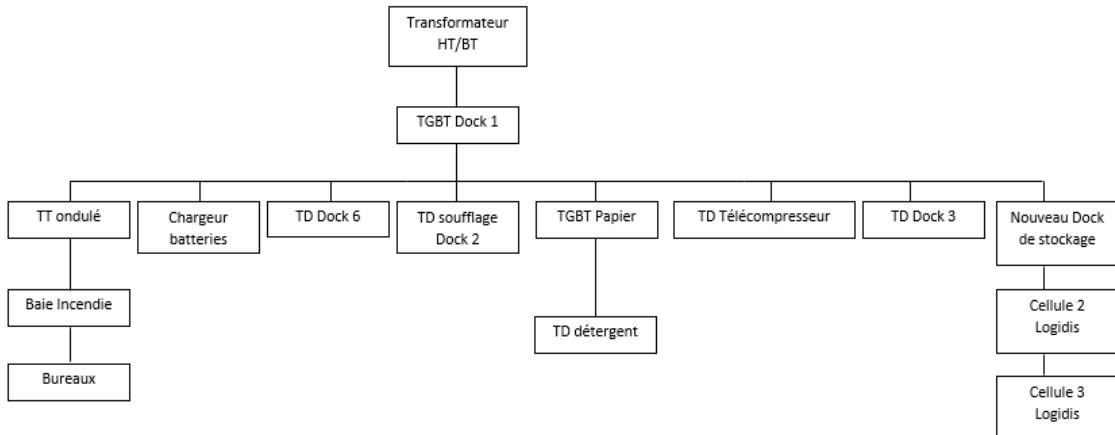


Figure 4 : Schéma du réseau de distribution

4.6.2 Réseau de télécommunication

L'arrivée téléphonique provient de la société VEGA située à proximité.

Pour l'OPT, aucun raccordement téléphonique public n'est prévu. Les docks LOGIDIS seront raccordés en souterrain au réseau privé VEGA existant par l'intermédiaire d'une fibre optique privée.

4.6.3 Cheminements des réseaux

Cellule 2	Courant Fort/faibles		
	Longueur (m)	Relié à	Type
Arrivée BT	100	Docks existants VEGA	Souterrain
Départ alarme incendie	100	Docks existants VEGA	Souterrain
Départ BT	150	Cellule 3	Souterrain
Liaison incendie	150	Cellule 3	Souterrain

Cellule 3	Courant Fort/faibles		
	Longueur	Relié à	Type

CAPSE CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	VEGA-Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

	(m)		
Arrivée BT	150	Cellule 2	Souterrain
Départ alarme incendie	150	Cellule 2	Souterrain

4.6.4 Réseau de terre

Le réseau principal de terre n'est pas connu.

4.7 ZONES A RISQUES D'EXPLOSION

Le site ne dispose pas de zonage ATEX.

4.8 ÉQUIPEMENTS IMPORTANTS POUR LA SECURITE

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

Organes de sécurité	Susceptibilité à la foudre
Défense incendie (extincteurs, RIA)	Non
Système d'extinction automatique de type sprinkler	Oui
Baies brassage/supervision/SSI/chargement	Oui
Lecteur de badge	Oui
Arrêts d'urgences	Oui
DéTECTEURS incendie (fumée)	Oui
Caméras de vidéosurveillance	Oui
Sirène d'alarme	Oui

Tableau 5 : Liste des EIPS

CAPSE CAPITAL SÉCURITÉ ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC – N° TYPE	2017-CAPSE-400-01 Analyse du risque foudre
Titre	VEGA-Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

4.9 DESCRIPTION DE LA PROTECTION CONTRE LA FOUDRE EXISTANTE

4.9.1 Installation Extérieure de Protection Foudre (I.E.P.F)

Le site ne dispose pas de protection contre les effets directs de la foudre.

4.9.2 Installation Intérieure de Protection Foudre (I.I.P.F)

Le site ne dispose pas de protection contre les effets indirects de la foudre.

4.10 Protections - EFFETS DIRECTS DE LA FOUDRE

4.10.1 Dispositions générales

Son rôle est :

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

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

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

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

4.10.2 Différents type d'I.E.P.F

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

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

Ils peuvent être constitués par une combinaison des composants suivants :

- ↳ tiges simples,

 CAPITAL SÉCURITÉ ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	VEGA-Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

- ↳ fils tendus,
- ↳ cages maillés et/ou composants naturels...

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

- **Tiges simples**

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

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

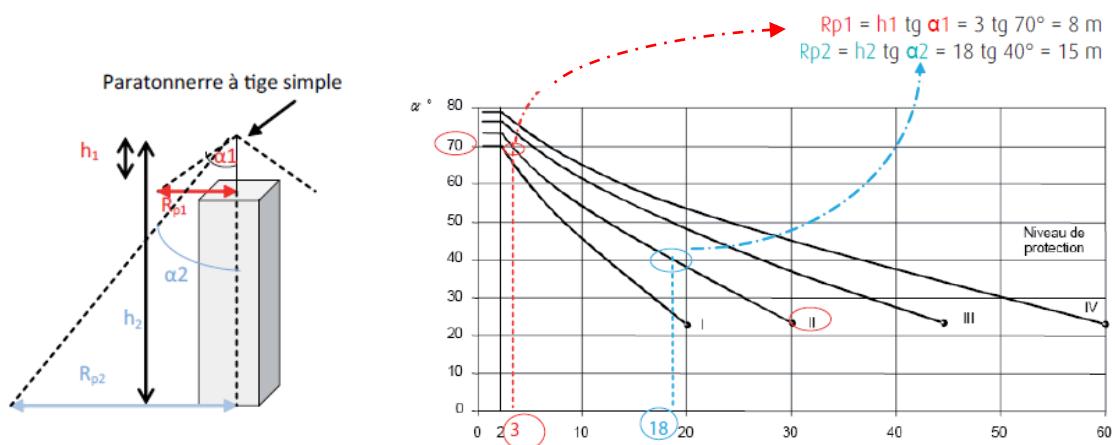


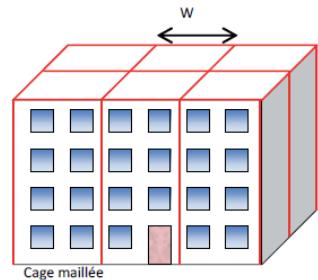
Figure 5 : Détermination de l'angle de protection en fonction de la hauteur de la tige du paratonnerre et du niveau de protection

- **Cages maillées**

La protection par cage maillée consiste en la réalisation sur le bâtiment d'une cage à mailles reliées à des prises de terre.

Le système à cage maillée répartit l'écoulement des courants de foudre entre les diverses descentes, et ceci d'autant mieux que les mailles sont plus serrées.

La largeur des mailles en toiture et la distance moyenne entre deux descentes dépendent du niveau de protection requis sur le bâtiment.



CAPSE CAPITAL SÉCURITÉ ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	VEGA-Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

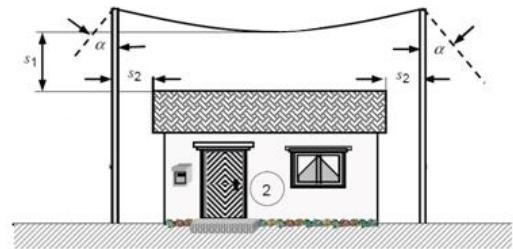
Niveau de protection Issu de l'ARF	Taille des mailles	Distances typiques entre les conducteurs (W)
IV	20 m x 20 m	20 m
III	15 m x 15 m	15 m
II	10 m x 10 m	10 m
I	5 m x 5 m	10 m

Tableau 6 : Largeur des mailles et distances habituelles entre les descentes et le ceinturage en fonction du niveau de protection

o **Fils tendus**

Ce système est composé d'un ou plusieurs conducteurs tendus au-dessus des installations à protéger.

Les conducteurs doivent être reliés à la terre à chacune de leur extrémité.



L'installation de fils tendus doit tenir compte de la tenue mécanique, de la nature de l'installation et des distances d'isolation.

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

Rayon de protection des PDA													
Niveau de protection		I			II			III			IV		
Avance à l'amorçage		30	45	60	30	45	60	30	45	60	30	45	60
Hauteur au-dessus de la surface à protéger	2	11,4	15,0	18,6	12,6	16,8	20,4	15,0	19,2	23,4	16,8	21,6	25,8
	4	22,8	30,6	37,8	25,8	34,2	41,4	30,6	39,0	46,8	34,2	43,2	51,0
	5	28,8	37,8	47,4	33,0	42,6	51,6	37,8	48,6	58,2	42,6	53,4	64,2
	6	28,8	37,8	47,4	33,0	42,6	52,2	38,4	48,6	58,2	43,2	54,0	64,2

Tableau 7 : Rayons de protection en fonction du niveau de protection et de la hauteur

CAPSE CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC – N° TYPE	2017-CAPSE-400-01 Analyse du risque foudre
Titre	VEGA-Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

Le tableau ci-dessus tient compte du coefficient de réduction de 40 % appliqué aux rayons de protection des PDA, conformément à l'arrêté du 04 octobre 2010 modifié concernant les ICPE.

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

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

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

Tableau 8 : Avantages et inconvénients des systèmes passifs et actifs

4.11 CHOIX DU TYPE D'I.E.P.F

La structure des installations étant majoritairement métallique, nous conseillons de protéger cette zone à l'aide d'une protection **active**, car :

- ↳ L'utilisation de composants actifs permet d'avoir moins de matériel à installer.

CAPSE CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC – N° TYPE	2017-CAPSE-400-01 Analyse du risque foudre
Titre	VEGA-Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

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

5. PRECONISATIONS - EFFETS DIRECTS DE LA FOUDRE

5.1 RESEAU MALT

Le réseau de terre n'a pas pu être renseigné à ce stade de l'étude.

Il conviendra donc de contrôler l'ensemble du réseau de terre du site afin de s'assurer de toute élévation de potentiel en cas de coup de foudre sur une structure.

5.2 BATIMENTS A PROTEGER

5.2.1 Niveau de protection à atteindre

Les installations définies dans l'ARF doivent être protégées par un SPF de niveau :

- ↳ **IV** pour le nouveau dock de stockage VEGA (pour information)
- ↳ **IV** pour la cellule 2 Logidis
- ↳ **IV** pour la cellule 3 Logidis

5.2.2 Dispositif de capture

Compte tenu de la proximité de l'entrepôt logistique VEGA, les protections extérieures sont mutualisées pour optimiser le système de protection foudre.

De plus, le projet LOGIDIS se déroulant par phases, nous identifierons des protections foudre par phase.

Nous préconisons l'installation de Paratonnerres à Dispositifs d'Amorçages (PDA).

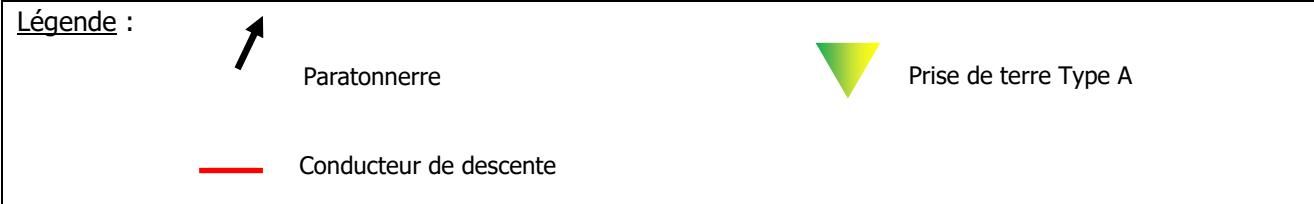
Le Paratonnerre à dispositif d'Amorçage (PDA) devra être testable à distance selon les recommandations du fabricant. L'installateur devra fournir le système de test.

C'est la méthode du rayon de protection qui est utilisée.

Cette installation répondra aux obligations de protection définies dans le dossier d'Analyse Risque Foudre **CAPSE 2017-400-01 ARF LOGIDIS**.

 CAPITAL SÉCURITÉ ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	VEGA-Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

Le schéma d'implantation des paratonnerres est représenté page suivante.



Important : Les éléments listés ci-après devront être raccordés au système de protection foudre installé en toiture. En l'absence de précision sur l'implantation exacte de ces équipements, les connexions ne sont pas représentées sur le plan page suivante.

Seront raccordés aux conducteurs de descente :

- ↳ Les exutoires de fumée ;
- ↳ Les lanterneaux,
- ↳ Les cheminées ;
- ↳ Les antennes ;
- ↳ Les panneaux photovoltaïques ;
- ↳ Les installations de réfrigération et de traitement d'air en toiture
- ↳ De manière plus générale, les éléments saillants en toiture.

Bâtiments VEGA

Paratonnerres sur la toiture phase 1

Le Système de Protection Foudre extérieur est constitué de 2 Paratonnerres à Dispositif d'Amorçage (PDA).

Les dispositifs de captures sont placés en toiture sur les arrêtes du bâtiment (faitage ou mur coupe-feu). Les PDA seront reliés à deux prises de terre. Les deux paratonnerres sont mis au même potentiel par une liaison horizontale en toiture et respectant les dispositions du paragraphe 5.3.1, en particulier l'absence de remontée de plus de 40 cm. Les paratonnerres sont installés au droit des faitages ou des murs coupe feu, les distances latérales ne sont pas indiquées.

 CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC - N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	VEGA-Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

Les caractéristiques des PDA sont décrites dans le tableau suivant :

bâtiment	Type de paratonnerre	Hauteur de la tige	Niveau de protection	Rayon de protection	Avance à l'amorçage	Nombre
Entrepôt logistique	PDA 1	5 mètres	IV	64,2	60 µs	1
	PDA 2	5 mètres	IV	64,2	60 µs	1

Tableau 9 : Caractéristiques des PDA à installer

La distance de séparation la plus défavorable calculée par installation ici est de (le détail du calcul est présenté en annexe 2) :

- ↳ 1,659 m pour le PDA1
- ↳ 1,116 m pour le PDA2

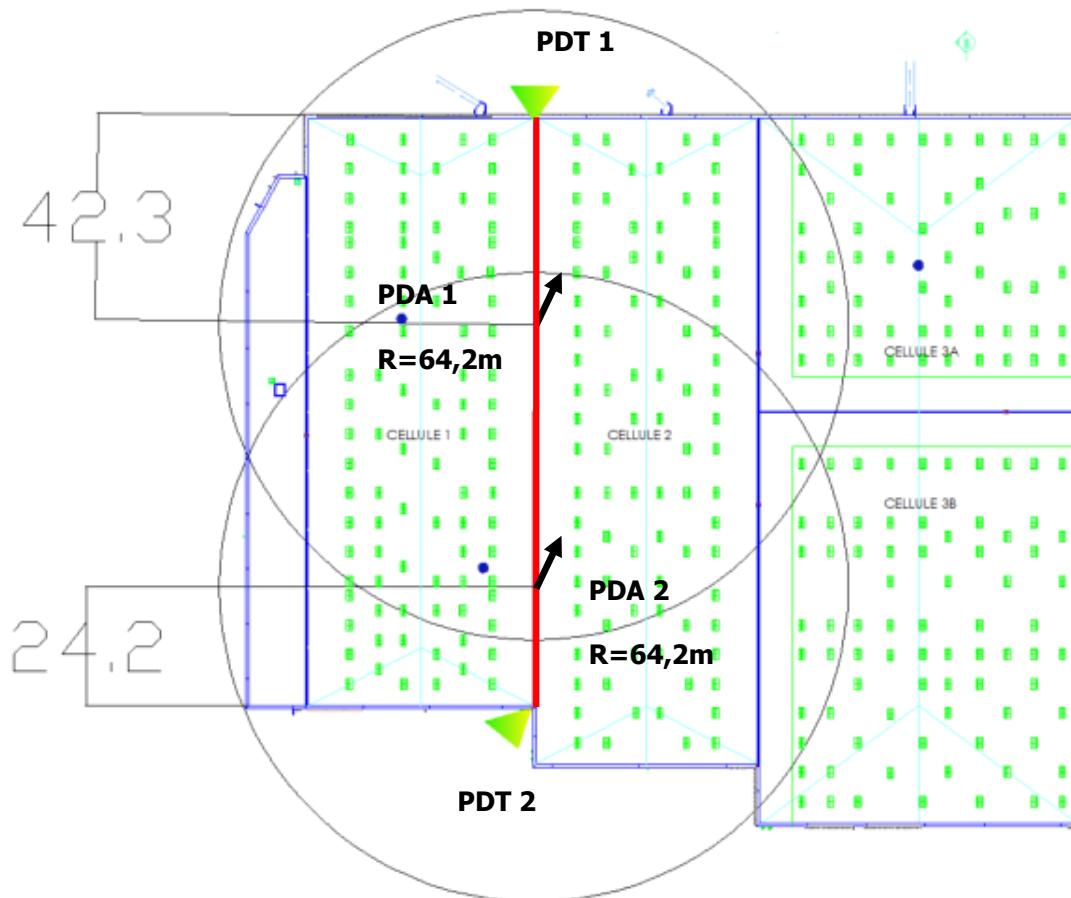


Figure 6 : Implantation des Paratonnerres à Dispositif d'Amorçage – Phase 1

CAPSE CAPITAL SÉCURITÉ ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	VEGA-Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

Paratonnerres sur la toiture phase 2

Le Système de Protection Foudre extérieur est identique au système prévu dans la phase 1.

Paratonnerres sur la toiture phase 3

Le Système de Protection Foudre extérieur est constitué de 4 Paratonnerres à Dispositif d'Amorçage (PDA).

Les dispositifs de captures sont placés en toiture sur les arrêtes du bâtiment (faitage ou murs coupe-feu). Les PDA seront chacun reliés à deux prises de terre. Les deux paratonnerres sont mis au même potentiel par une liaison horizontale en toiture et respectant les dispositions du paragraphe 5.3.1, en particulier l'absence de remontée de plus de 40 cm. Les paratonnerres sont installés au droit des faitages ou des murs coupe-feu, les distances latérales ne sont pas indiquées.

bâtiment	Type de paratonnerre	Hauteur de la tige	Niveau de protection	Rayon de protection	Avance à l'amorçage	Nombre
Entrepôt logistique	PDA 1	5 mètres	IV	64,2	60 µs	1
	PDA 2	5 mètres	IV	64,2	60 µs	1
	PDA 3	5 mètres	IV	64,2	60 µs	1
	PDA 4	5 mètres	IV	64,2	60 µs	1

La distance de séparation la plus défavorable calculée par installation ici est de (le détail du calcul est présenté en annexe 2) :

- ↳ 1,659 m pour le PDA1
- ↳ 1,116 m pour le PDA2
- ↳ 1,287 m pour le PDA3
- ↳ 1,710 m pour le PDA4

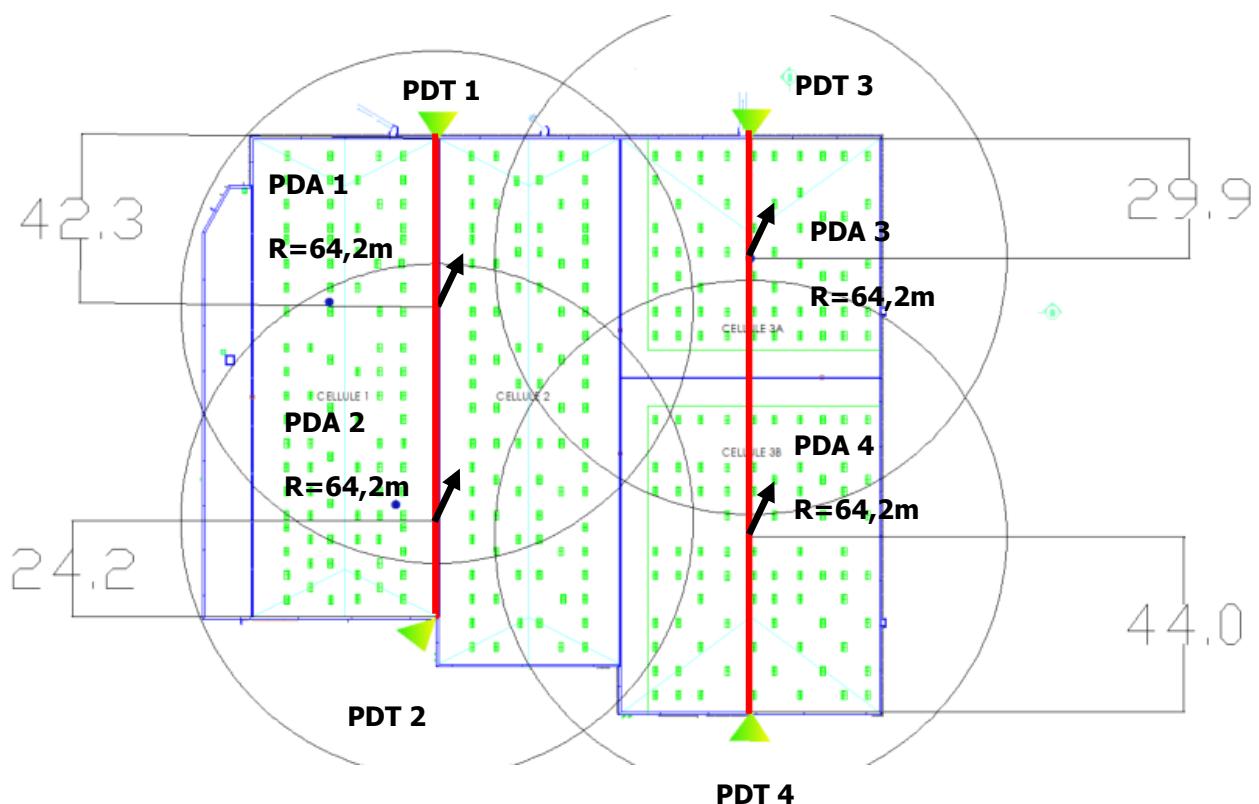
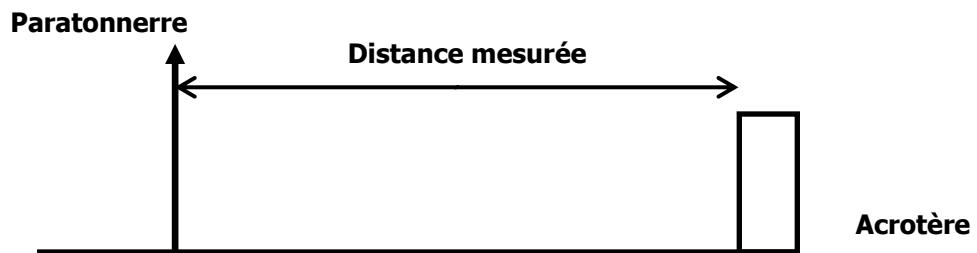


Figure 7 : *Implantation des Paratonnerres à Dispositif d'Amorçage – Phase 3*

Pour ce qui est des PDA 1 et 2, le conducteur de descente circule sur les acrotères afin d'éviter d'avoir une remontée de 40 cm au niveau des passages en façade.

Pour les PDA 3 et 4, il y aura nécessité de percer l'acrotère au niveau du passage du conducteur de la toiture à la façade ainsi que pour franchir les cellules 3A à 3B.

Les distances sont mesurées du côté intérieur de l'acrotère.



CAPSE CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	VEGA-Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

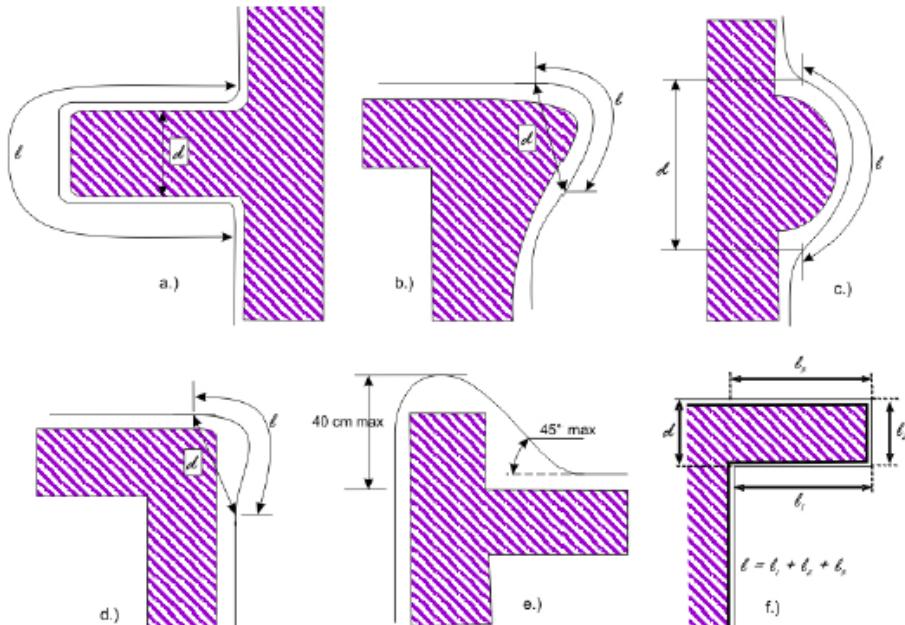
5.3 CONDUCTEURS DE DESCENTE ET PRISES DE TERRE

5.3.1 Cheminement des conducteurs de descente

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

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

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



ℓ : longueur de la boucle, en mètres

d : largeur de la boucle, en mètres

Le risque de rupture du diélectrique est évité si la condition $d > \ell/20$ est respectée.

Figure 8 : Implantation générale des conducteurs de descente

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

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

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

CAPSE CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	VEGA-Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

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

5.3.2 Matériaux et dimensions

Les matériaux et dimensions des conducteurs de descente devront respectés les prescriptions de la norme NF EN 62 561.

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

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

Tableau 10 : Caractéristiques des conducteurs de descente

5.3.2.1 Joint de contrôle

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

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

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

5.3.3 Compteur de coups de foudre

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

CAPSE CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	VEGA-Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

5.3.4 Prise de terre

Il conviendra de réaliser 4 prises de terre **type A**.

Au total, **4 prises de terre** devront être créées afin de relier l'ensemble des PDA.

Cette liaison est déconnectable et se fera par raccord mécanique en inox ou laiton, permettant de mesurer de façon individuelle la valeur de chacune des prises de terre, une fois déconnectées de la terre et de la structure. Il sera situé de préférence dans un regard de visite comportant le symbole « *Prise de terre* ».

Ce dernier est facilement accessible et repérable (il portera la mention « *Prise de terre* »).

Pour chaque prise de terre et chaque interconnexion à réaliser en enterré, le titulaire devra s'assurer auprès de l'entreprise du passage d'éventuelles canalisations enterrées sur la zone d'implantation de la prise de terre.

Les prises de terre doivent satisfaire les exigences suivantes :

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

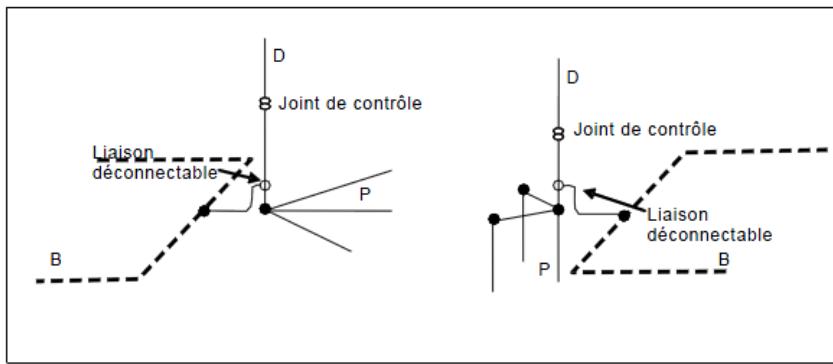
- éviter les prises de terre équipées d'un composant vertical ou horizontal unique excessivement long (> 20 m) afin d'assurer une valeur d'impédance ou d'inductance la plus faible possible.

Chaque prise de terre type A sera composé d'un minimum de deux électrodes de longueur unitaire totale **minimum de 2.5 m** pour une électrode verticale et de **6 m** pour une électrode radiale, et ce à une profondeur minimum de **50 cm**.

Elles seront :

- disposées en ligne ou en triangle et séparées les unes des autres par une distance égale à au moins la longueur enterrée ;
- interconnectées par un conducteur enterré identique au conducteur de descente ou aux caractéristiques compatibles avec ce dernier.

CAPSE CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	VEGA-Analyse risque foudre Entrepôt logistique	



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

Figure 9 : Schéma de principe « Prise de terre »

Les matériaux et dimensions des électrodes de terre devront respecter les prescriptions de la norme NF EN 62561-2.

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

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

Tableau 11 : Caractéristiques des électrodes de terre

5.3.5 Dispositions complémentaires

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

- ajout d'un matériau naturel non corrosif de moindre résistivité autour des conducteurs de mise à la terre ;

CAPSE CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	VEGA-Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

- ajout d'électrodes de terre à la disposition en forme de patte d'oie ou connexion de ces dernières aux électrodes existantes ;
- application d'un enrichisseur de terre conforme à la NF EN 62 561 ;

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

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

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

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

$$160 \text{ (respectivement 100 m)} < L1 + 2 \times L2$$

5.3.6 Equipotentialité des prises de terres

Il convient de connecter les prises de terre du SPF au fond de fouille des installations à l'aide d'un conducteur normalisé (voir NF EN 62561) par un dispositif déconnectable situé de préférence dans un regard de visite comportant le symbole « *Prise de terre* ».

5.3.7 Condition de proximité

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

Pour les sols dont la résistivité est supérieure à $500 \Omega \text{ m}$, la distance minimum est portée à 5 m.

5.3.8 Tension de contact et de pas

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

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

CAPSE CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	VEGA-Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

5.3.9 Mise à la terre des canalisations

Pour les sites en projet, toutes les canalisations métalliques rentrantes et sortantes devront être raccordées au réseau de terre et de masse du bâtiment à leur point de pénétration (liaisons avec les remontées de prise de terre de préférence). Ces liaisons d'interconnexion au réseau de terre du bâtiment sont notamment à faire au niveau des canalisations métalliques transportant des produits à risque (canalisation de gaz combustible et médicaux en particulier)

Ces liaisons devront se faire par l'intermédiaire d'un conducteur en cuivre nu de section 25 mm² minimum.

6. PRÉCONISATIONS - EFFETS INDIRECTS DE LA FOUDRE

Les résultats de l'analyse de risque aboutissent à une **protection obligatoire** contre les **effets indirects** sur les installations **VEGA** du site de **Nouméa-Ducos rue Auer**.

Une première protection devra être mise en place au niveau de l'alimentation générale des bâtiments équipés de paratonnerres conformément aux préconisations des normes NF EN 62305 et du guide UTE C 15-443000.

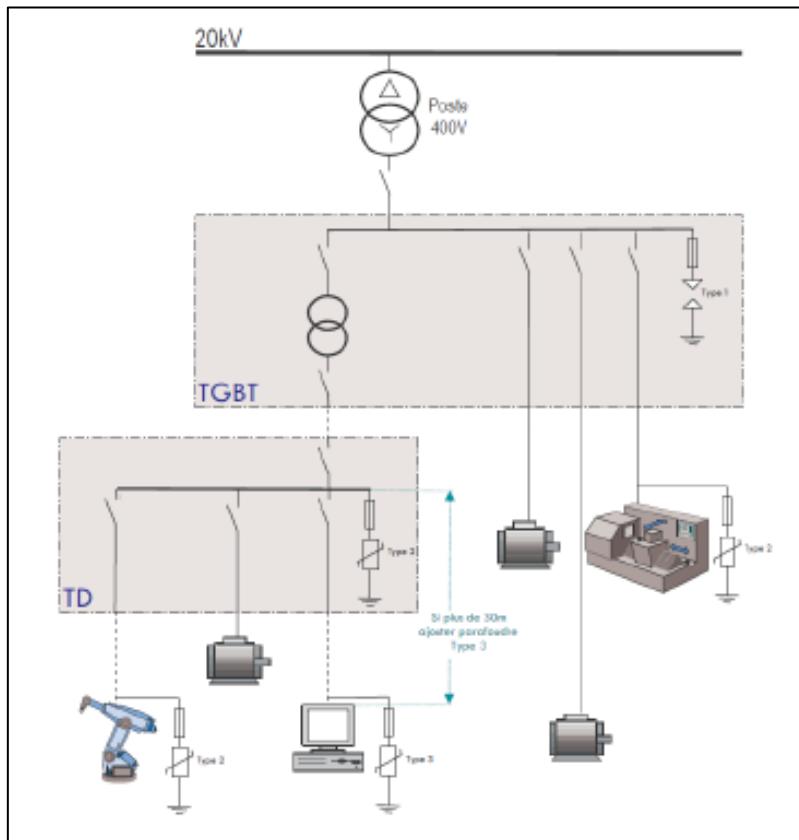


Figure 10 : Principe de protection par parafoudre

Nous préconisons :

Nouveaux docks de stockage

CAPSE CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	VEGA-Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

- La mise en place d'un parafoudre **type 1 en aval de l'interrupteur général du TD du nouveau dock de stockage VEGA**,
- La mise en place d'un parafoudre **type 1 en aval de l'interrupteur général du TD du nouveau dock de stockage LOGIDIS 2**,
- La mise en place d'un parafoudre **type 1 en aval de l'interrupteur général du TD du nouveau dock de stockage LOGIDIS 3**
- La mise en place d'un parafoudre **type 1+2 en aval de l'interrupteur général du TD du local sprinkler**

Docks existants

- La mise en place d'un parafoudre **type 1+2 en aval de l'interrupteur général du TGBT du site présent dans le Dock 1**,
- La mise en place d'un parafoudre **type 1 en aval de l'interrupteur général du TD du Dock 6**,
- La mise en place d'un parafoudre **type 2 en aval de l'interrupteur général du TD du Dock 3**,
- La mise en place d'un parafoudre **type 2 en aval de l'interrupteur général du TGBT dit « Papier » du Dock 5**,
- La mise en place d'un parafoudre **type 2 en aval de l'interrupteur général du TGBT dit « Détergent » du Dock 4**,
- La mise en place d'un parafoudre **type 2 au plus près des installations suivantes** : (si installation éloignée de plus de 10 mètres filaire d'une armoire équipée d'un parafoudre de type 1+2)
 - Centrale de détection incendie bureau au niveau du TD « Onduleur »,
 - Détection intrusion (optimisation),
 - Caméras de vidéosurveillance (optimisation),
 - Informatique (optimisation),
- La mise en place d'un parafoudre pour **réseau de données** au niveau de :

Nouveau Docks de stockage VEGA

- Lignes de report d'alarme incendie provenant de dock 1 et pénétrant dans cellule 1,
- Lignes de report d'alarme incendie provenant de cellules 1-2-3 et pénétrant dans dock 1 vers

CAPSE CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	VEGA-Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

centrale incendie,

- Ensemble des lignes télécom pénétrant dans cellules 1-2-3 depuis OPT

Nouveau Docks de stockage LOGIDIS

- Lignes de report d'alarme incendie provenant de dock 1 et pénétrant dans cellule 2,
- Lignes de report d'alarme incendie provenant de dock 1 et pénétrant dans cellule 3,

Docks existants

- Les lignes OPT provenant du magasin VEGA et pénétrant dans les bureaux du dock 1,
 - Les lignes Telecom qui entrent dans le dock 6.
 - Les lignes de télécommunication qui entrent dans le nouveau dock de stockage.
 - Détection incendie du dock 6.
 - Détection incendie du nouveau dock de stockage.
- Une protection complémentaire pourra, **à titre d'optimisation** être réalisée au plus près de l'ensemble des installations de contrôle/commande.

6.1 PROTECTION DES COURANTS FORTS

6.1.1 Détermination des caractéristiques des parafoudres type I (Type 1+2)

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

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

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

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

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

CAPSE CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	VEGA-Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

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

Il dépend de :

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

Premier choc court			Niveau de protection			
Paramètres du courant	Symbol	Unité	I	II	III	IV
Courant crête	<i>I</i>	kA	200	150		100

Tableau 12 : Valeurs du courant de foudre direct I_{imp} max

- Du nombre de pôles.

Ce courant est donné par la formule suivante :

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

Où n est le nombre total des éléments conducteurs (pôles).

Nous retenons les valeurs suivantes :

Localisation	site
Niveau de protection	IV
Nombre de pôles n	4
Nombre de lignes m	1

CAPSE CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	VEGA-Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

Iimp par pôle (kA)	12,5 tétra
---------------------------	-------------------

Tableau 13 : Iimp par pôle (kA)

On retrouve ainsi les résultats suivants :

Niveau de protection				
	I	II	III	IV
Valeur de I _{imp} mini (en kA)				
IT avec neutre	25,0	18,8	12,5	
IT sans neutre	33,3	25,0	16,7	
TN-C	33,3	25,0	16,7	
TN-S (tri + neutre)	25,0	18,8	12,5	
TN-S (mono)	50,0	37,5	25,0	
TT (tri + neutre)	25,0	18,8		12,5
TT (mono)	50,0	37,5		25,0

Tableau 14 : Iimp (kA) suivant niveau de protection et régime de neutre

Caractéristiques :

- Régime de neutre : **TT (Tri+N)**
- Tension maximale en régime permanent **Uc = 400 V**
- Courant maximum de décharge (onde 10/350 µs) : **I_{imp} = 12,5 kA/pôle**
- Niveau de protection / **Up = 1,5 kV (T1+2) ou 2,5 kV (T1)**

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

6.1.2 Détermination des caractéristiques des parafoudres type II

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

CAPSE CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	VEGA-Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

Ces parafoudres de type II sont à placer en coordination avec les parafoudres de type I qui sont en amont.

Caractéristiques :

- Régime de neutre : **TT (Tri + N)**
- Tension maximale en régime permanent **Uc = 400 V**
- Courant nominal de décharge (onde 8/20 μ s) **In = 20 kA**
- Courant maximum de décharge (onde 8/20 μ s) **Imax = 40 kA**
- Niveau de protection **Up = 1,5 kV**

6.1.3 Raccordement

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

Le raccordement devra être réalisé de la manière la plus courte et la plus rectiligne possible afin de réduire la surface de boucle générée par le montage des câbles phases, neutre et PE.

La longueur cumulée de conducteurs parallèles de raccordement du parafoudre au réseau devra être **strictement inférieure à 0,50 m (L1+L2+L3)**.

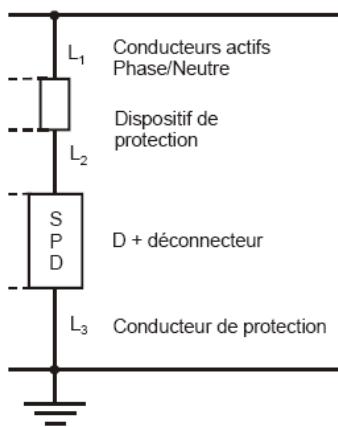


Figure 11 : Principe des 50cm

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

6.1.4 Dispositif de déconnexion

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

CAPSE CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	VEGA-Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

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

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

6.2 PROTECTION DES LIGNES DE TRANSMISSION DE DONNEES

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

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

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

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

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

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

Tableau 15 : I_{imp} (kA) en onde 10/350 μ s

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

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

CAPSE CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	VEGA-Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

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

7. PREVENTION DU PHENOMENE ORAGEUX

La protection totale des **installations liées aux atmosphères explosives** n'est **pas possible techniquement**.

En complément des systèmes de protections foudre du site, une **procédure de prévention interne** peut être adoptée afin de stopper les opérations à risque, et limiter la présence de personnel en zones ouvertes et ATEX en cas d'orage. Le site n'a pas besoin d'être pourvu d'un système de prévention du phénomène orageux (moulin à champ).

7.1 GENERALITES

« *La prévention foudre regroupe toutes les activités qui concernent la lutte contre l'agression foudre par l'adaptation des procédures d'exploitation, en fonction du risque de foudroiement détecté* » : définition du groupe de travail du Club 44 de la S.E.E. (Société des Electriciens et Electroniciens à Paris).

Les systèmes de prévention des coups de foudre peuvent être nécessaires pour assurer la protection de certains personnels ou certaines opérations industrielles particulières.

« *Une prise en compte des effets de foudroiement dans les procédures d'exploitation peut conduire à diminuer et même annuler certains risques. Si de telles mesures sont prises à titre de méthode de protection, elles seront décrites dans les procédures d'exploitation* ».

7.2 IDENTIFICATION DES RISQUES

La quantité minimale d'énergie apportée localement en cas d'impact foudre est amplement suffisante pour provoquer l'inflammation des vapeurs produites lors de dépotage de produits inflammables.

Rappelons que la température du canal de foudre est portée à 30 000°C.

Risques où la **foudre** peut être identifiée comme une cause possible :

- Néant

CAPSE CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	VEGA-Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

En cas d'échauffement d'un conteneur fermé, d'épaisseur suffisante pour qu'il n'y ait pas de perforation : il n'y aura pas de risque d'inflammation. Un conducteur éoulant un courant impulsionnel de foudre moyen, ne verra sa température qu'augmenter que d'environ 20°C.

Les causes qui peuvent être responsables d'effets aggravants sur lesquels une prévention peut avoir une action de réduction des risques à la source, sont ceux qui concernent les opérations en zone ouverte et celles dont les zones dangereuses d'inflammation ou d'explosion sont dépendantes des process, dans la mesure où ces derniers peuvent être arrêtés sans nuire à l'exploitation.

Ces effets sont essentiellement des effets thermiques déclenchant une inflammation du produit ou de ses vapeurs à l'air libre pouvant conduire à une explosion induite. Nous nous intéresserons qu'au produit inflammable.

7.3 IDENTIFICATION DES PROCEDES A RISQUES

Il existe des modes d'exploitation où des vapeurs inflammables peuvent être produites en zone ouverte :

- Néant,

Le personnel peut également être confronté à un danger de la foudre lorsqu'il travaille en zone ouverte à l'air libre ou pendant les périodes de maintenance à proximité d'évents ou de vapeurs.

7.4 LUTTE CONTRE LA FOUDRE

Pour les zones ouvertes où le risque d'inflammation est probable, il n'est pas recommandé d'installer une couverture par paratonnerre qui inévitablement augmentera le risque de foudroiement et d'étincelage dans la zone. Des lampadaires, mis à la terre, placés judicieusement près des zones de stockage peuvent suffire.

Par contre, en cas d'orages, il sera **nécessaire d'interdire les phases de déchargement chargement, manipulation de produits dangereux.**

Les installations impliquées dans les opérations à risque possèdent quelques points favorables à leur sécurité :

- Néant

La couverture électrogéométrique des bâtiments proches ne permet pas d'assurer une protection vis-à-vis des effets directs de la foudre sur ces zones à risque.

D'autre part, les effets indirects n'entraînent pas d'effets aggravants du fait de la mise en équipotentialité de toutes les structures.

CAPSE CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	VEGA-Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

7.5 CONSIGNES EN CAS D'ORAGES

Aucune consigne particulière n'est à prévoir en cas d'orage.

8. REALISATION DES TRAVAUX

La mise en œuvre des préconisations doit être réalisée par une société spécialisée et agréée
« Installation de paratonnerres et parafoudres ».



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

La marque Qualifoudre :

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

Le label QUALIFOUDRE permet aux professionnels de la foudre de répondre aux exigences réglementaires de l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié par l'arrêté du 19 juillet 2011 (JOE du 5 aout 2011).

9. VERIFICATIONS DES INSTALLATIONS

9.1 VERIFICATION INITIALE

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

- Nature, section et dimensions des organes de capture et de descente,
- Cheminement de ces différents organes,
- Fixation mécanique des conducteurs,
- Respect des distances de séparation,
- Existence de liaisons équipotentielle,

CAPSE CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	VEGA-Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

- Valeurs des résistances des prises de terre (par le maître d'œuvre),
- Etat de bon fonctionnement des têtes ionisantes pour les PDA (éventuels),
- Interconnexion des prises de terre entre elles.
- Vérification des parafoudres (câblage, section,...).

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

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

9.2 VERIFICATIONS PERIODIQUES

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

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

NOTE Pour les structures avec risque d'explosion, une inspection complète est suggérée tous les 6 mois. Il convient d'effectuer des essais une fois par an.

Une exception acceptable à l'essai annuel peut être un cycle de 14 à 15 mois lorsqu'il est considéré avantageux d'effectuer des mesures de prise de terre en diverses saisons.

Tableau 16 : Fréquence des vérifications (NF EN 62305-3)

Les intervalles entre vérifications donnés dans le tableau ci-dessus s'appliquent dans le cas où il n'existe pas de texte réglementaire de juridiction. C'est le cas pour le site **VEGA - LOGIDIS** de Nouméa – Ducos rue Auer (98).

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

Note importante :

Les parafoudres sont des composants passifs que l'on finit souvent par oublier et sont rarement intégrés dans

Page 45

Ce document et les informations qu'il contient sont confidentiels.

Il ne peut en aucun cas être diffusé à des tiers sans l'accord préalable de la société.

 CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	VEGA-Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

les opérations de maintenance des installations électriques.

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

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

9.3 VERIFICATIONS SUPPLEMENTAIRES

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

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

Toutes ces vérifications devront être annotées dans un carnet de bord mis à disposition du vérificateur, inspecteur, etc.

CAPSE CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	VEGA-Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

10. TABLEAU DE SYNTHESE

Installations/ équipements	Préconisations (effets directs et indirects)	Obligation	Optimisation
I.E.P.F.	Installation Extérieure de Protection Foudre		
Entrepôt et zone de production	Protection de niveau IV conformément au §5 de cette étude technique	X	

Installations/ équipements	Préconisations (effets directs et indirects)	Obligation	Optimisation
I.I.P.F.	Installation Intérieure de Protection Foudre		
Armoires générales bâtiments	Mise en place de parafoudre type 1 et 1+2 de niveau IV : onde 10/350 µs, conformément au § 6 de cette étude technique.	X	
Installations de sécurité et sensibles	Mise en place de parafoudre type 2 : onde 8/20 µs, conformément au § 6 de cette étude technique.	X	
Lignes de transmission téléphonique/informatique/réseau de données	Mise en place de parafoudre type télécom et réseau de données , conformément au § 6 de cette étude technique.	X	
Prévention Personnel et interruption d'activités	Procédure à respecter en période orageuse.		X
(en cas de travaux)	Vérification initiale des travaux (REC)	X	
	Vérification périodique Visuelle	X	
	Vérification périodique Complète	X	

CAPSE CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	VEGA-Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

ANNEXE 1

Lexique

CAPSE CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	VEGA-Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

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

CAPSE CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	VEGA-Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

Effet de couronne ou Corona	Ensemble des phénomènes d'ionisation liés au champ électrique au voisinage d'un conducteur ou d'une pointe.
Effet réducteur	Réduction des perturbations HF par la proximité du conducteur victime avec la masse. L'effet réducteur est le rapport de l'amplitude de la perturbation collectée par un câble non blindé ou loin des masses à celle collectée par le même câble blindé ou installé contre un conducteur de masse.
Electrode de terre	Elément ou ensemble d'éléments de la prise de terre assurant un contact électrique direct avec la terre et dissipant le courant de décharge atmosphérique dans cette dernière.
Equipements métalliques	Eléments métalliques répartis dans l'espace à protéger, pouvant écouler une partie du courant de décharge atmosphérique tels que canalisations, escaliers, guides d'ascenseur, conduits de ventilation, de chauffage et d'air conditionné, armatures d'acier interconnectées.
Etincelle dangereuse (étincelage)	Décharge électrique inadmissible, provoquée par le courant de décharge atmosphérique à l'intérieur du volume à protéger.
Foudre	Décharge électrique aérienne, accompagnée d'une vive lumière (éclair) et d'une violente détonation (tonnerre).
Installation de Protection contre la Foudre (I.P.F.)	Installation complète, permettant de protéger une structure contre les effets de la foudre. Elle comprend à la fois une installation extérieure (I.E.P.F.) et une installation intérieure de protection contre la foudre (I.I.P.F.)
Liaison équipotentielle	Eléments d'une installation réduisant les différences de potentiels entre masse et élément conducteur.
Mode commun (MC)	Un courant de mode commun circule dans le même sens sur tous les conducteurs d'un câble. La différence de potentiels

CAPSE CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	VEGA-Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

	(d.d.p.) de MC d'un câble est celle entre le potentiel moyen de ses conducteurs et la masse. Le mode commun est aussi appelé mode longitudinal parallèle ou asymétrique.
Mode différentiel (MD)	Un courant de mode différentiel circule en opposition de phase sur les deux fils d'une liaison filaire, il ne se referme donc pas dans les masses. Une différence de potentiels (d.d.p.) de MD se mesure entre le conducteur signal et son retour. Le mode différentiel est aussi appelé mode normal, symétrique ou série.
Niveau de protection	Terme de classification d'une installation de protection contre la foudre exprimant son efficacité.
Parafoudre ou parasurtenseur	Dispositif destiné à limiter les surtensions transitoires et à dériver les ondes de courant entre deux éléments à l'intérieur de l'espace à protéger, tels que les éclateurs ou les dispositifs semi-conducteurs.
Paratonnerre	Appareil destiné à préserver les bâtiments contre les effets directs de la foudre.
P.D.A	Paratonnerre équipé d'un système électrique ou électronique générant une avance à l'amorçage. Ce gain moyen s'exprime en microseconde.
Point d'impact	Point où un coup de foudre frappe la terre, une structure ou une installation de protection contre la foudre.
Prise de terre	Partie de l'installation extérieure de protection contre la foudre destinée à conduire et à dissiper le courant de décharge atmosphérique à la terre.
Régime de neutre	Il caractérise le mode de raccordement à la terre du neutre du secondaire du transformateur source et les moyens de mise à la terre des masses de l'installation. Il est défini par deux lettres: <ul style="list-style-type: none"> • La première indique la position du neutre par rapport à la terre: I : neutre isolé ou relié à la terre à travers une impédance

CAPSE CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	VEGA-Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

	<p>T: neutre directement à la terre</p> <ul style="list-style-type: none"> La deuxième précise la nature de la liaison masse-terre: <p>T: masses reliées directement à la terre (en général à une prise de terre distincte de celle du neutre)</p> <p>N: masses reliées au point neutre, soit par l'intermédiaire d'un conducteur de protection lui-même relié à la prise de terre du neutre (N-S), soit par l'intermédiaire du conducteur de neutre lui-même (N-C).</p>
Réseau de masse	Ensemble des conducteurs d'un site reliés entre eux. Il se compose habituellement des conducteurs de protection, des bâtis, des chemins de câbles, des canalisations et des structures métalliques.
Réseau de terre	Ensemble des conducteurs enterrés servant à écouler dans la terre les courants externes en mode commun. Un réseau de terre doit être unique, équivalent et maillé.
Résistance de terre	Résistance entre un réseau de terre et un "point de référence suffisamment éloigné". Exprimée en Ohms (Ω), elle n'a pas, contrairement au maillage des masses, d'influence sur l'équivalenté du site.
Surface équivalente	Surface de sol plat qui recevrait le même nombre d'impacts que la structure ou le bâtiment en question. Cette surface est toujours plus grande que la seule emprise au sol de l'ensemble à protéger. On la détermine en pratique en entourant fictivement le périmètre de cet ensemble par une bande horizontale, dont la largeur est égale à trois fois sa hauteur. Elle peut ensuite être corrigée en tenant compte des objets environnants : arbres, autres structures, susceptibles de dévier un coup de foudre vers eux.
Surtension	Variation importante de faible durée de la tension.
Tension de mode commun	Tension mesurée entre deux fils interconnectés et un potentiel de référence (voir mode commun).

CAPSE CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	VEGA-Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

Tension différentielle	Tension mesurée entre deux fils actifs (voir mode différentiel).
Tension résiduelle d'un parafoudre	Tension qui apparaît sur une sortie d'un parafoudre pendant le passage du courant de décharge.
TGBT	Tableau Général Basse Tension
Traceur	Predécharge progressant à travers l'air et formant un canal faiblement ionisé.

CAPSE CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	VEGA-Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

CAPSE CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC – N°	2017-CAPSE-400-01
	TYPE	Analyse du risque foudre
Titre	VEGA-Analyse risque foudre Entrepôt logistique	

ANNEXE 2

Distances de séparation

CALCUL de la DISTANCE de SEPARATION S			Date : 06/01/2020	Client : LOGIDIS - Entrepôt logistique																		
dénomination	coef	valeurs à encoder																				
Coefficient ki dépend du type de SPF choisi: coefficient d'induction	Ki = 0,04	voir tableau 10	Niveau de protection	ki																		
			I	0,08																		
			II	0,06																		
			III et IV	0,04																		
Niveau de protection : IV																						
Coefficient kc dépend du courant de foudre s'écoulant dans les conducteurs de descente; coefficient de répartition du courant de foudre																						
Calcul de Kc si terre type A	Kc = 0,75	voir tableau C1																				
Calcul de Kc si terre type B	$k_c = \frac{1}{2n} + 0,1 + 0,2 \times \sqrt{\frac{c}{h}}$																					
nombre total de conducteurs de descente	n = 3																					
distance entre 2 conducteurs de descente	c = 0,5																					
distance entre ceinture	h = 5																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nombre de conducteurs de descente <i>n</i></th> <th>k_c</th> <th></th> </tr> <tr> <th></th> <th>Disposition de terre de type A1 ou A2</th> <th>Disposition de terre de type B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0,75 (a)</td> <td>1...0,5 (a)</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0,60 (b,c)</td> <td>1...1/n (voir Figures E.1 et E.2) a,b)</td> </tr> <tr> <td>4 et plus</td> <td>0,41 (b,c)</td> <td>1...1/n (voir Figures E.1 et E.2) a,b)</td> </tr> </tbody> </table> <p>a) Voir l'Annexe E b) Si les conducteurs de descente sont connectés horizontalement par un ceinturage, la distribution de courant est plus homogène dans la partie inférieure et k_c est réduit. Cela est particulièrement applicable aux structures élevées. c) Ces valeurs sont valables pour de simples électrodes présentant des valeurs comparables de résistance. Si ces résistances sont très différentes, il est pris k_c = 1.</p> <p>NOTE : D'autres valeurs de k_c peuvent être utilisées si des calculs détaillés sont effectués.</p>					Nombre de conducteurs de descente <i>n</i>	k_c			Disposition de terre de type A1 ou A2	Disposition de terre de type B	1	1	1	2	0,75 (a)	1...0,5 (a)	3	0,60 (b,c)	1...1/n (voir Figures E.1 et E.2) a,b)	4 et plus	0,41 (b,c)	1...1/n (voir Figures E.1 et E.2) a,b)
Nombre de conducteurs de descente <i>n</i>	k_c																					
	Disposition de terre de type A1 ou A2	Disposition de terre de type B																				
1	1	1																				
2	0,75 (a)	1...0,5 (a)																				
3	0,60 (b,c)	1...1/n (voir Figures E.1 et E.2) a,b)																				
4 et plus	0,41 (b,c)	1...1/n (voir Figures E.1 et E.2) a,b)																				
Coefficient km dépend du matériau de séparation: coefficient lié au matériau	Km = 1	voir tableau 12	Matériau	k_m																		
			Air	1																		
			Béton, briques	0,5																		
<p>NOTE 1. Si plusieurs matériaux isolants sont en série, une bonne pratique est de choisir la valeur la plus faible de k_m.</p> <p>NOTE 2. Si d'autres matériaux isolants sont utilisés, il convient que le fabricant fournit des conseils en matière de construction et la valeur de k_m.</p>																						
Coefficient l distance mesurée verticalement entre le point où s doit être établie et la ceinture équipotentielle la plus proche.	l = 55,3	→	<i>l est mesurée au niveau d'une descente entre 1 point situé à 5m d'une ceinture équipotentielle horizontale et celle-ci</i>																			
<p>Calcul de S</p> $s = k_i \frac{k_c}{k_m} l$ <p>s = 1,659 m</p>																						

Figure 12 : PDA1

CALCUL de la DISTANCE de SEPARATION S			Date : 06/01/2020	Client : LOGIDIS - Entrepôt logistique																		
dénomination	coef	valeurs à encoder																				
Coefficient ki dépend du type de SPF choisi: coefficient d'induction	Ki = 0,04	voir tableau 10	Niveau de protection	ki																		
			I	0,08																		
			II	0,06																		
			III et IV	0,04																		
Niveau de protection : IV																						
Coefficient kc dépend du courant de foudre s'écoulant dans les conducteurs de descente; coefficient de répartition du courant de foudre																						
Calcul de Kc si terre type A	Kc = 0,75	voir tableau C1																				
Calcul de Kc si terre type B	$k_c = \frac{1}{2n} + 0,1 + 0,2 \times \sqrt{\frac{c}{h}}$																					
nombre total de conducteurs de descente	n = 3																					
distance entre 2 conducteurs de descente	c = 0,5																					
distance entre ceinture	h = 5																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nombre de conducteurs de descente <i>n</i></th> <th>k_c</th> <th></th> </tr> <tr> <th></th> <th>Disposition de terre de type A1 ou A2</th> <th>Disposition de terre de type B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0,75 (a)</td> <td>1...0,5 (a)</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0,60 (b,c)</td> <td>1...1/n (voir Figures E.1 et E.2) a,b)</td> </tr> <tr> <td>4 et plus</td> <td>0,41 (b,c)</td> <td>1...1/n (voir Figures E.1 et E.2) a,b)</td> </tr> </tbody> </table> <p>a) Voir l'Annexe E b) Si les conducteurs de descente sont connectés horizontalement par un ceinturage, la distribution de courant est plus homogène dans la partie inférieure et k_c est réduit. Cela est particulièrement applicable aux structures élevées. c) Ces valeurs sont valables pour de simples électrodes présentant des valeurs comparables de résistance. Si ces résistances sont très différentes, il est pris k_c = 1.</p> <p>NOTE : D'autres valeurs de k_c peuvent être utilisées si des calculs détaillés sont effectués.</p>					Nombre de conducteurs de descente <i>n</i>	k_c			Disposition de terre de type A1 ou A2	Disposition de terre de type B	1	1	1	2	0,75 (a)	1...0,5 (a)	3	0,60 (b,c)	1...1/n (voir Figures E.1 et E.2) a,b)	4 et plus	0,41 (b,c)	1...1/n (voir Figures E.1 et E.2) a,b)
Nombre de conducteurs de descente <i>n</i>	k_c																					
	Disposition de terre de type A1 ou A2	Disposition de terre de type B																				
1	1	1																				
2	0,75 (a)	1...0,5 (a)																				
3	0,60 (b,c)	1...1/n (voir Figures E.1 et E.2) a,b)																				
4 et plus	0,41 (b,c)	1...1/n (voir Figures E.1 et E.2) a,b)																				
Coefficient km dépend du matériau de séparation: coefficient lié au matériau	Km = 1	voir tableau 12	Matériau	k_m																		
			Air	1																		
			Béton, briques	0,5																		
<p>NOTE 1. Si plusieurs matériaux isolants sont en série, une bonne pratique est de choisir la valeur la plus faible de k_m.</p> <p>NOTE 2. Si d'autres matériaux isolants sont utilisés, il convient que le fabricant fournit des conseils en matière de construction et la valeur de k_m.</p>																						
Coefficient l distance mesurée verticalement entre le point où s doit être établie et la ceinture équipotentielle la plus proche.	l = 37,2	→	<i>l est mesurée au niveau d'une descente entre 1 point situé à 5m d'une ceinture équipotentielle horizontale et celle-ci</i>																			
<p>Calcul de S</p> $s = k_i \frac{k_c}{k_m} l$ <p>s = 1,116 m</p>																						

Figure 13 : PDA2

CALCUL de la DISTANCE de SEPARATION S			Date : 06/01/2020	Client : LOGIDIS - Entrepôt logistique															
dénomination	coef	valeurs à encoder																	
Coefficient ki dépend du type de SPF choisi: coefficient d'induction	Ki = 0,04	voir tableau 10	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Niveau de protection</th> <th>ki</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I</td> <td>0,08</td> </tr> <tr> <td>II</td> <td>0,06</td> </tr> <tr> <td>III et IV</td> <td>0,04</td> </tr> </tbody> </table>		Niveau de protection	ki	I	0,08	II	0,06	III et IV	0,04							
Niveau de protection	ki																		
I	0,08																		
II	0,06																		
III et IV	0,04																		
Niveau de protection : IV																			
<p>Coefficient kc dépend du courant de foudre s'écoulant dans les conducteurs de descente; coefficient de répartition du courant de foudre</p> <p>Calcul de Kc si terre type A Kc = 0,75 voir tableau C1</p> <p>Calcul de Kc si terre type B</p> $k_c = \frac{1}{2n} + 0,2 \times \sqrt{\frac{c}{h}}$ <p>nombre total de conducteurs de descente n = <input type="text"/></p> <p>distance entre 2 conducteurs de descente c = <input type="text"/></p> <p>distance entre ceinturage h = <input type="text"/></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nombre de conducteurs de descente n</th> <th>Disposition de terre de type A1 ou A2</th> <th>Disposition de terre de type B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0,75 a)</td> <td>1 ... 0,5 a)</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0,60 b,c)</td> <td>1 ... 1/n (voir Figures E.1 et E.2) a,b)</td> </tr> <tr> <td>4 et plus</td> <td>0,41 b,c)</td> <td>1 ... 1/n (voir Figures E.1 et E.2) a,b)</td> </tr> </tbody> </table> <p>a) Voir l'Annexe E b) Si les conducteurs de descente sont connectés horizontalement par un ceinturage, la distribution de courant est plus homogène dans la partie inférieure et k_c est réduit. Cela est particulièrement applicable aux structures élevées. c) Ces valeurs sont valables pour de simples électrodes présentant des valeurs comparables de résistance. Si ces résistances sont très différentes, il est pris k_c = 1.</p> <p>NOTE : D'autres valeurs de k_c peuvent être utilisées si des calculs détaillés sont effectués.</p>					Nombre de conducteurs de descente n	Disposition de terre de type A1 ou A2	Disposition de terre de type B	1	1	1	2	0,75 a)	1 ... 0,5 a)	3	0,60 b,c)	1 ... 1/n (voir Figures E.1 et E.2) a,b)	4 et plus	0,41 b,c)	1 ... 1/n (voir Figures E.1 et E.2) a,b)
Nombre de conducteurs de descente n	Disposition de terre de type A1 ou A2	Disposition de terre de type B																	
1	1	1																	
2	0,75 a)	1 ... 0,5 a)																	
3	0,60 b,c)	1 ... 1/n (voir Figures E.1 et E.2) a,b)																	
4 et plus	0,41 b,c)	1 ... 1/n (voir Figures E.1 et E.2) a,b)																	
<p>Coefficient km dépend du matériau de séparation: coefficient lié au matériau</p> <p>Km = 1 voir tableau 12</p> <p><i>Le matériau de séparation est ici</i></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Matériau</th> <th>km</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Air</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Béton, briques</td> <td>0,5</td> </tr> </tbody> </table> <p>NOTE 1 : Si plusieurs matériaux isolants sont en série, une bonne pratique est de choisir la valeur la plus faible de k_m. NOTE 2 : Si d'autres matériaux isolants sont utilisés, il convient que le fabricant fournit des conseils en matière de construction et la valeur de k_m.</p>					Matériau	km	Air	1	Béton, briques	0,5									
Matériau	km																		
Air	1																		
Béton, briques	0,5																		
<p>Coefficient l distance mesurée verticalement entre le point où s doit être établie et la ceinture équipotentielle la plus proche.</p> <p>l = 42,9 → <i>l est mesuré au niveau d'une descente entre 1 point situé à 5m d'une ceinture équipotentielle horizontale et celle-ci</i></p>																			
<p>Calcul de S</p> $s = k_1 \frac{k_c}{k_m} l$ <p>s = 1,287 m</p>																			

Figure 14 : PDA3

CALCUL de la DISTANCE de SEPARATION S			Date : 06/01/2020	Client : LOGIDIS - Entrepôt logistique															
dénomination	coef	valeurs à encoder																	
Coefficient ki dépend du type de SPF choisi: coefficient d'induction	Ki = 0,04	voir tableau 10	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Niveau de protection</th> <th>ki</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I</td> <td>0,08</td> </tr> <tr> <td>II</td> <td>0,06</td> </tr> <tr> <td>III et IV</td> <td>0,04</td> </tr> </tbody> </table>		Niveau de protection	ki	I	0,08	II	0,06	III et IV	0,04							
Niveau de protection	ki																		
I	0,08																		
II	0,06																		
III et IV	0,04																		
Niveau de protection : IV																			
<p>Coefficient kc dépend du courant de foudre s'écoulant dans les conducteurs de descente; coefficient de répartition du courant de foudre</p> <p>Calcul de Kc si terre type A Kc = 0,75 voir tableau C1</p> <p>Calcul de Kc si terre type B</p> $k_c = \frac{1}{2n} + 0,2 \times \sqrt{\frac{c}{h}}$ <p>nombre total de conducteurs de descente n = <input type="text"/></p> <p>distance entre 2 conducteurs de descente c = <input type="text"/></p> <p>distance entre ceinturage h = <input type="text"/></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nombre de conducteurs de descente n</th> <th>Disposition de terre de type A1 ou A2</th> <th>Disposition de terre de type B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0,75 a)</td> <td>1 ... 0,5 a)</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0,60 b,c)</td> <td>1 ... 1/n (voir Figures E.1 et E.2) a,b)</td> </tr> <tr> <td>4 et plus</td> <td>0,41 b,c)</td> <td>1 ... 1/n (voir Figures E.1 et E.2) a,b)</td> </tr> </tbody> </table> <p>a) Voir l'Annexe E b) Si les conducteurs de descente sont connectés horizontalement par un ceinturage, la distribution de courant est plus homogène dans la partie inférieure et k_c est réduit. Cela est particulièrement applicable aux structures élevées. c) Ces valeurs sont valables pour de simples électrodes présentant des valeurs comparables de résistance. Si ces résistances sont très différentes, il est pris k_c = 1.</p> <p>NOTE : D'autres valeurs de k_c peuvent être utilisées si des calculs détaillés sont effectués.</p>					Nombre de conducteurs de descente n	Disposition de terre de type A1 ou A2	Disposition de terre de type B	1	1	1	2	0,75 a)	1 ... 0,5 a)	3	0,60 b,c)	1 ... 1/n (voir Figures E.1 et E.2) a,b)	4 et plus	0,41 b,c)	1 ... 1/n (voir Figures E.1 et E.2) a,b)
Nombre de conducteurs de descente n	Disposition de terre de type A1 ou A2	Disposition de terre de type B																	
1	1	1																	
2	0,75 a)	1 ... 0,5 a)																	
3	0,60 b,c)	1 ... 1/n (voir Figures E.1 et E.2) a,b)																	
4 et plus	0,41 b,c)	1 ... 1/n (voir Figures E.1 et E.2) a,b)																	
<p>Coefficient km dépend du matériau de séparation: coefficient lié au matériau</p> <p>Km = 1 voir tableau 12</p> <p><i>Le matériau de séparation est ici</i></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Matériau</th> <th>km</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Air</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Béton, briques</td> <td>0,5</td> </tr> </tbody> </table> <p>NOTE 1 : Si plusieurs matériaux isolants sont en série, une bonne pratique est de choisir la valeur la plus faible de k_m. NOTE 2 : Si d'autres matériaux isolants sont utilisés, il convient que le fabricant fournit des conseils en matière de construction et la valeur de k_m.</p>					Matériau	km	Air	1	Béton, briques	0,5									
Matériau	km																		
Air	1																		
Béton, briques	0,5																		
<p>Coefficient l distance mesurée verticalement entre le point où s doit être établie et la ceinture équipotentielle la plus proche.</p> <p>l = 57 → <i>l est mesuré au niveau d'une descente entre 1 point situé à 5m d'une ceinture équipotentielle horizontale et celle-ci</i></p>																			
<p>Calcul de S</p> $s = k_1 \frac{k_c}{k_m} l$ <p>s = 1,710 m</p>																			

Figure 15 : PDA4