

ÉTUDE TECHNIQUE Foudre SELON NF EN 62305-3/4



ISDD - MONTMIRAIL (72)

ÉTUDE TECHNIQUE Foudre SELON NF EN 62305-3/4



ISDD - MONTMIRAIL (72)

Référence document

RGC 21925

RESUME :

Ce document représente le dossier d'Etude Technique de la nouvelle Unité de Valorisation du Biogaz (UVB) présente au sein d'une installation de stockage de déchets dangereux (ISDD) que gère la société **NCI ENVIRONNEMENT** sur la commune de **MONTMIRAIL (72)** dans le département de la **Sarthe (72)**.

L'objectif est de rendre les installations ICPE en conformité vis-à-vis de l'article 2 de l'arrêté du 19 juillet 2011.

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	Révision
Nom : Martin GOIFFON Date : 12/11/2014 Visa 	Nom : Yoni GARCIA Date : 14/11/2014 Visa 	Nom : Françoise BOUSQUET Date : 14/11/2014 Visa 	A

Diffusion : NCI ENVIRONNEMENT

A l'attention de Mme BRUNET
LES VAUGARNIERS
72 320 MONTMIRAIL
Tél : 02.43.71.98.98
Fax : 02.43.71.97.99
nathalie.brunet@nci-environnement.com

1 ex. PDF

RG Consultant

25 Avenue des Saules
69600 Oullins
Tél : 04 37 41 16 10
Fax 04 72 30 13 36
Email : info@rg-consultant.com

Archive papier
et informatique

TABLE DES MODIFICATIONS

Rév	Chrono secrétariat	Date	Objet
A	RGC 21925	12/11/2014	Étude Technique

LISTE DES DOCUMENTS FOURNIS PAR NCI ENVIRONNEMENT

INTITULE	N° Fournis
Plans de masse	Oui
Dossier de portée à connaissance UVB- TERRALIA-	Projet Avril 2013
Arrêté préfectoral	28/05/2013
Assistance à la définition des zones ATEX – BUREAU VERITAS-	N°2411617
DDAE – TERRALIA-	04/2013
Analyse du Risque Foudre –DEKRA-	N°A7031609/0901 R 001
Etude de dangers – ISS ENVIRONNEMENT-	2009
Analyse de Risque Foudre – RG CONSULTANT- 2011	RGC 20987
Analyse de Risque Foudre – RG CONSULTANT- 2014	RGC 21924

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

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION 5

1.1 OBJET 5

1.2 PRESENTATION GENERALE DU SITE 5

1.3 SITUATIONS REGLEMENTAIRES..... 6

2. DOCUMENTS RÈGLEMENTAIRES 6

2.1 TEXTES REGLEMENTAIRES..... 6

2.2 NORMES DE REFERENCES 6

3. MÉTHODOLOGIE..... 7

3.1 PRESENTATION GENERALE 7

3.2 LIMITE DE L'ÉTUDE TECHNIQUE..... 7

4. CONCLUSIONS DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre 8

4.1 SYSTEME DE PROTECTION CONTRE LA Foudre (SPF) 8

4.2 MESURES DE PREVENTION EN CAS D'ORAGE 8

5. DESCRIPTIONS DES INSTALLATIONS..... 9

5.1 UVB..... 9

5.2 SERVICES 9

5.2.1 *Caractéristiques du réseau de puissance* 9

5.2.2 *Caractéristiques du réseau de communication* 10

5.2.3 *Chemins des réseaux*..... 10

5.2.4 *Réseau incendie*..... 10

5.2.5 *Tuyauteries et canalisations*..... 10

5.3 ZONES A RISQUES D'EXPLOSION 11

5.4 ÉQUIPEMENTS IMPORTANTS POUR LA SECURITE 11

5.5 DESCRIPTIFS DES INSTALLATIONS DE PROTECTION Foudre EXISTANTS..... 12

6. PRÉCONISATIONS - EFFETS DIRECTS DE LA Foudre..... 13

6.1 DISPOSITIONS GENERALES 13

6.2 DIFFERENTS TYPE D'I.E.P.F 13

6.3 CHOIX DU TYPE D'I.E.P.F..... 16

6.4 MISE EN ŒUVRE DE L'I.E.P.F..... 16

6.4.1 *Conteneurs chaufferie et évaporation* 16

6.4.2 *Torchère et filtres UVB* 16

7. PRÉCONISATIONS - EFFETS INDIRECTS DE LA Foudre 17

7.1 PROTECTION DES COURANTS FORTS..... 18

7.1.1 *Détermination des caractéristiques des parafoudres type I* 18

7.1.2 *Détermination des caractéristiques des parafoudres type II* 19

7.1.3 *Raccordement* 19

7.1.4 *Dispositif de déconnexion* 20

7.2 PROTECTION DES LIGNES DE TELECOMMUNICATION 21

8. PREVENTION DU PHENOMENE ORAGEUX 22

9. REALISATION DES TRAVAUX 23

10. VERIFICATIONS DES INSTALLATIONS 23

10.1 VERIFICATION INITIALE..... 23

10.2 VERIFICATIONS PERIODIQUES 24

10.3 VERIFICATIONS SUPPLEMENTAIRES 24

11. TABLEAU DE SYNTHESE 25

ANNEXES

Annexe 1 : Lexique

1. INTRODUCTION

1.1 Objet

La Société **NCI ENVIRONNEMENT** gère sur la commune de **MONTMIRAIL (72)** une installation de stockage de déchets dangereux (ISDD) soumise à Autorisation au titre de la législation sur les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement, et est donc concernée par l'arrêté du 19 juillet 2011 et sa circulaire d'application.

L'Etude Technique, objet de ce document est réalisée sur la base des résultats de l'Analyse du Risque Foudre réalisée par **RG Consultant**, détaillés dans le rapport RGC 21924.

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

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

1.2 Présentation générale du site



**Unité de
valorisation
du Biogaz**

Image n°1 : Vue aérienne des installations inspectées (Source :Bing 3D)

1.3 Situations réglementaires

Les activités autorisées au titre de la législation sur les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement sont fixées par un arrêté préfectoral.

Le site est soumis à autorisation pour la rubrique suivante :

N° nomenclature	Libellé de la rubrique	Quantité
2760-1	Installation de stockage de déchets dangereux	7000 t/an max.

Cette rubrique est visée par l'arrêté du 19 juillet 2011. Les installations qui la concernent sont donc soumises au respect des prescriptions de cet arrêté ministériel.

2. DOCUMENTS RÉGLEMENTAIRES

2.1 Textes réglementaires

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

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

2.2 Normes de références

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

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

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

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

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

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

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

NF EN 61 643 - 11 – septembre 2002 [Parafoudres pour installation basse tension].

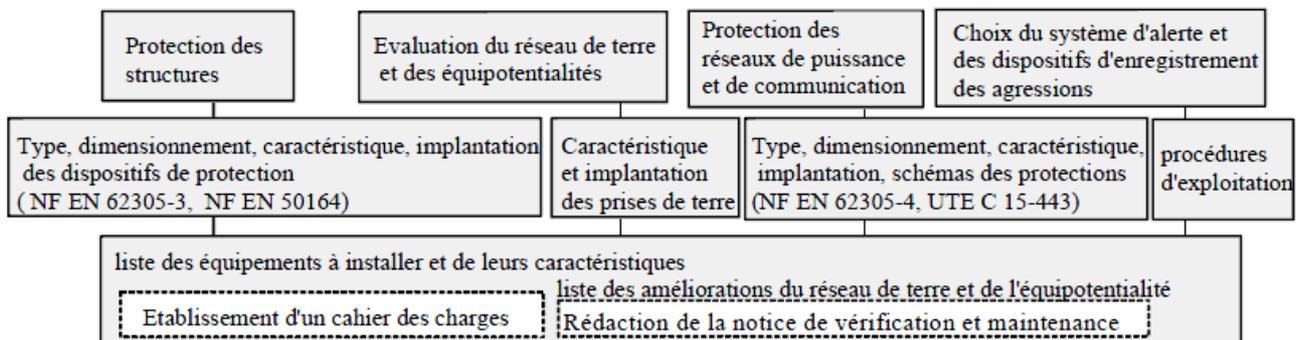
NF EN 50164 (série) – Composants de protection contre la foudre

3. MÉTHODOLOGIE

3.1 Présentation générale

Le déroulement de l'Étude Technique doit être conforme à la méthodologie développée dans l'Arrêté Ministériel du 19 juillet 2011 et sa circulaire d'application.

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



3.2 Limite de l'Étude Technique

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

Elle ne concerne pas :

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

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

4. CONCLUSIONS DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre

4.1 Système de protection contre la foudre (SPF)

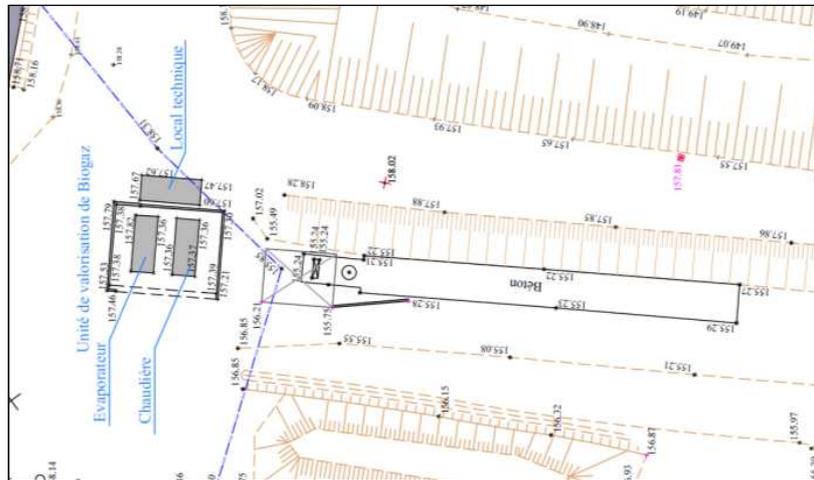
<i>Structure</i>	<i>Protection effets directs</i>	<i>Protection effets indirects</i>
UVB	Pas de protection nécessaire	Ligne1: TGBT PRODUCTION Parafoudre d'entrée: niveau IV Ligne2: TGBT SOUTIRAGE Parafoudre d'entrée: niveau IV Ligne3: LOCAL TECHNIQUE Parafoudre d'entrée: niveau IV Ligne4: TELECOM SOUTIRAGE Parafoudre d'entrée: niveau IV Ligne5: TELECOM LOCAL TECHNIQUE Parafoudre d'entrée: niveau IV

4.2 Mesures de prévention en cas d'orage

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

5. DESCRIPTIONS DES INSTALLATIONS

5.1 UVB



Plan n°1 : Plan de masse de l'UVB

Contenu	Unité de valorisation du biogaz
Dimension (Lxlxh en mètres)	65,7 x 12,2 x 6,2
Structure	Structures métalliques
Danger	Incendie
Réseau de terre	Boucle à fond de fouille en cuivre nu de section 25mm ² raccordée à certaines masses métalliques (mise à la terre partielle)

5.2 Services

5.2.1 Caractéristiques du réseau de puissance

Le site est alimenté par trois lignes électriques issues du réseau public de distribution :

- Un transformateur HT/BT en bordure de site vient alimenter les installations de l'UVB (TGBT Soutirage)
Régime de neutre :TNS
- Un transformateur HT/BT en bordure de site vient alimenter les installations de l'UVB (Local Technique) puis l'ensemble de l'ISDD,
Régime de neutre :TNS
- Un transformateur élévateur, alimenté à partir des turbines de l'UVB (TGBT Production), est raccordé au réseau public de distribution.

5.2.2 Caractéristiques du réseau de communication

Certaines installations étudiées sont reliées entre elles par liaisons filaires cuivrées enterrées pour le report d'information caméras et gestion UVB.

5.2.3 Cheminements des réseaux

Bâtiment	Courant Fort			Courant Faible		
	Longueur (m)	Relié à	Type	Longueur (m)	Relié à	Type
UVB	100	TGBT Production	Souterrain	1000	TGBT Soutirage	Souterrain
	220	Local technique	Souterrain	1000	Local technique	Souterrain
	100	TGBT Soutirage	Souterrain	/	/	/
	50	TD vers bureaux	Souterrain	/	/	/

Lorsque la longueur d'une section de service est inconnue, on estime que $L_c = 1000$ m.

5.2.4 Réseau incendie

Les moyens de lutte contre l'incendie sont représentés par des extincteurs portatifs ou sur roues.

5.2.5 Tuyauteries et canalisations

L'ensemble des tuyauteries et canalisations dédiées au lixiviat et au biogaz sont en matériau inox ou PE.

5.3 Zones à risques d'explosion

L'étude d'assistance à la définition des zones ATEX réalisée par la société BUREAU VERITAS sur l'UVB aboutit aux conclusions suivantes :

- Turbines : Zone 2 en cas de fuite,
- Silos : Zone 0 à l'intérieur des silos,
- Compresseur : Zone 2,
- Surpresseur : Zone 2,
- Fuite sur réseau : Zone 2.

5.4 Équipements Importants Pour la Sécurité

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

Organes de sécurité	Susceptibilité à la foudre
Caméras de surveillance	Oui
Automates de gestion, informatique, onduleur	Oui
Détection CO ₂ chaudière	Oui
RIA	Non

5.5 Descriptifs des Installations de Protection Foudre existants

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

Aucune protection contre les effets directs de la foudre n'est présente sur les installations étudiées.

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

Certaines installations électriques sont protégées par des parafoudres

- TD TORCHERE :

Parafoudre de Marque ODO et de type 2.

Caractéristiques : I_{max} : 40 kA, I_n : 20 kA, U_c : 290 VAC, U_p : 1,4 kV.

Ce parafoudre n'est pas protégé par un sectionneur en amont.

Le câblage du parafoudre ne respecte pas les normes en vigueur en termes de longueur de fil (NF C 15-100).



Photo n°1 : Parafoudre sur TD TORCHERE.

- TD REFROIDISSEUR GAZ :

Parafoudre de Marque PHOENIX CONTACT et de type 2.

Caractéristiques : I_{max} : 40 kA, I_n : 20 kA, U_c : 335 VAC, U_p : 1,6 kV.

Ce parafoudre n'est pas protégé par un sectionneur en amont.

Le câblage du parafoudre ne respecte pas les normes en vigueur en termes de longueur de fil. (NF C 15-100)



Photo n2 : Parafoudre sur TD REFROIDISSEUR GAZ.

6. PRECONISATIONS - EFFETS DIRECTS DE LA Foudre

6.1 Dispositions générales

Son rôle est :

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

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

Dans une IEPF **isolée**, les conducteurs de capture et les descentes sont 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.

6.2 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 :

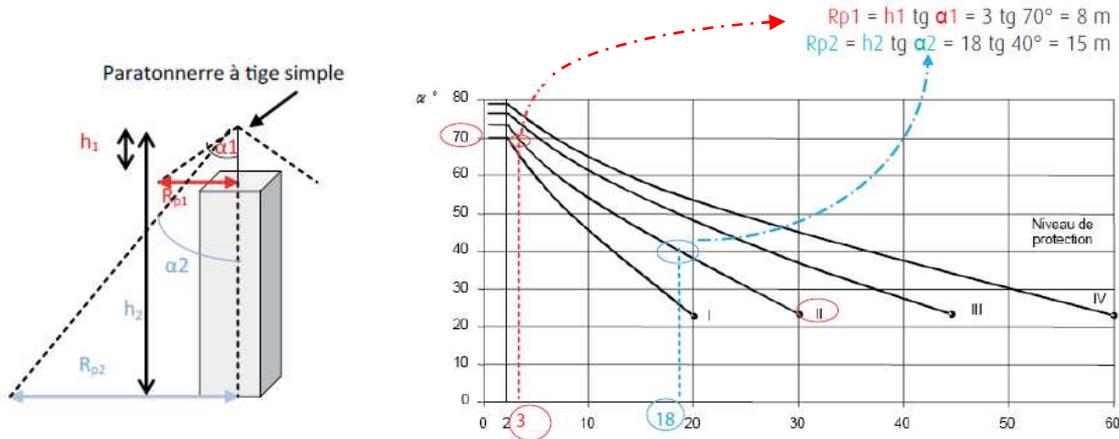
- tiges simples,
- fils tendus,
- cages maillés et/ou composants naturels...

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.

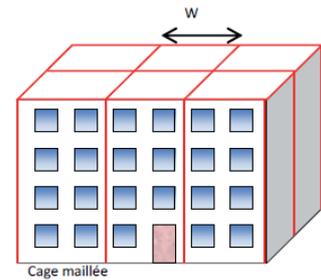
L'angle de protection concernant la zone protégée par ces tiges dépend du niveau de protection requis sur le bâtiment concerné et de la hauteur du dispositif de capture au-dessus du volume à protéger.



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

○ **Cages maillées**

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

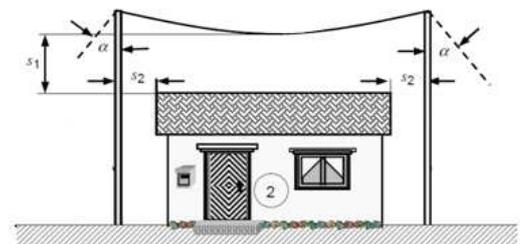


Niveau de protection Issu de l'ARF	Taille des mailles	Distances typiques entre les conducteurs (W)
IV	20 m x 20 m	20 m
III	15 m x 15 m	15 m
II	10 m x 10 m	10 m
I	5 m x 5 m	10 m

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

○ **Fils tendus**

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



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

Niveau de protection		Rayon de protection des PDA											
		I			II			III			IV		
Avance à l'amorçage		30	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

Le tableau ci-dessus tient compte du coefficient de réduction de 40 % appliqué aux rayons de protection des PDA, conformément à l'arrêté du 19 juillet 2011 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.

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

Les conclusions de l'Analyse du Risque Foudre aboutissent à une non-obligation de protection des installations contre les effets directs de la foudre.

Néanmoins, une amélioration du réseau de terre et d'équipotentialité est nécessaire sur certaines installations du site.

6.4 Mise en œuvre de l'I.E.P.F

6.4.1 Conteneurs chaufferie et évaporation

Une liaison équipotentielle devra être réalisée entre les deux conteneurs et le réseau de terre à fond de fouille présent dans la dalle béton en cuivre nu de section 25mm².

6.4.2 Torchère et filtres UVB

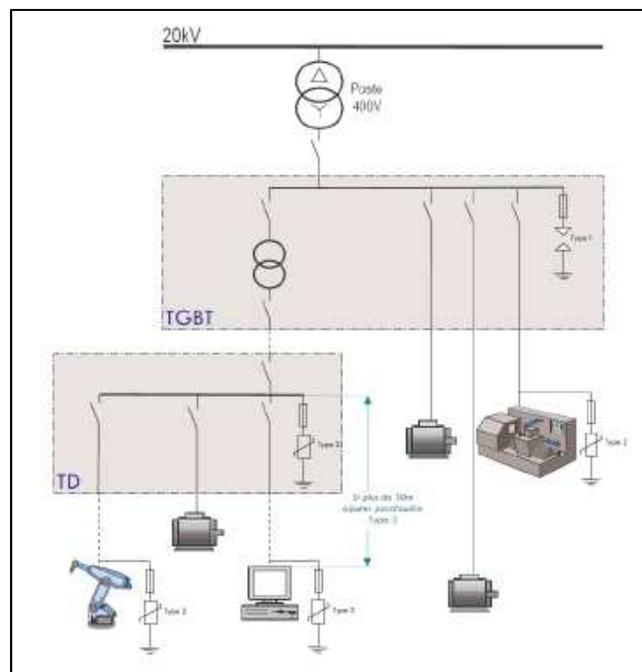
Une liaison équipotentielle devra être réalisée entre la terre électrique et la structure des filtres à charbon en cuivre nu de section 25mm². La liaison entre la torchère et la terre électrique devra être maintenue.

7. PRÉCONISATIONS - EFFETS INDIRECTS DE LA Foudre

Les résultats de l'analyse de risque aboutissent à une **protection obligatoire** contre les **effets indirects de niveau IV** sur certaines installations électriques de l'UVB de **MONTMIRAIL (72)**.

Une protection devra être mise en place sur :

- L'alimentation générale de certains tableaux électriques conformément aux préconisations des normes NF EN 62305 et du guide UTE C 15-443.
- Les Équipements Importants Pour la Sécurité.
- Les liaisons de télécommunication susceptible de véhiculer une surtension.



Principe de protection par parafoudres

Nous préconisons :

- La mise en place d'un parafoudre **type 1+2 sur le TGBT Production**;
- La mise en place d'un parafoudre **type 1+2 sur le TGBT Soutirage**;
- La mise en place d'un parafoudre **type 1+2 sur le TGBT du local technique**;
- La mise en place d'un parafoudre **type 2 sur l'armoire générale du conteneur chaufferie (protection du détecteur CO² et automates)**;
- La mise en place d'un parafoudre **type 2 sur l'armoire générale du conteneur évaporateur (automates)**;
- La remise en conformité des parafoudres actuellement présents sur les **TD torchère et refroidisseur gaz**,
- La mise en place de **parafoudres téléphoniques au niveau de la ligne de report d'information du TGBT SOUTIRAGE**; (caméras et gestion)
- La mise en place de **parafoudres téléphoniques au niveau de la ligne de report d'information du TGBT LOCAL TECHNIQUE**; (caméras et gestion)

7.1 Protection des courants forts

7.1.1 Détermination des caractéristiques des parafoudres type I

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

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

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

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

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

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

Il dépend de :

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

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

Tableau n°1 : Valeurs du courant de foudre direct I_{imp} maxi

- Du nombre de pôles.

Ce courant est donné par la formule suivante :

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

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

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	

Caractéristiques :

- Régime de neutre : **TNS** (TNC TGBT SOUTIRAGE)
- Tension maximale en régime permanent : **Uc = à définir.**
- Courant maximum de décharge (onde 10/350 μ s) : **I_{imp} = 12,5kA (16,7 kA TGBT SOUTIRAGE)**
- Niveau de protection : **Up = 1,5 kV pour un type 1+2**
Up = 2,5kV pour un type 1

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

7.1.2 Détermination des caractéristiques des parafoudres type II

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

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

Les parafoudres actuellement présents sur les TD TORCHERE et TD REFROIDISSEUR GAZ seront à conserver sous réserve de :

- Modification du câblage afin de respecter la NF C 15 100,
- Mise en place d'un sectionneur coordonné au sectionneur de l'armoire et conforme aux prescriptions du fabricant,
- Câblage du parafoudre en aval du sectionneur de l'armoire.

Caractéristiques :

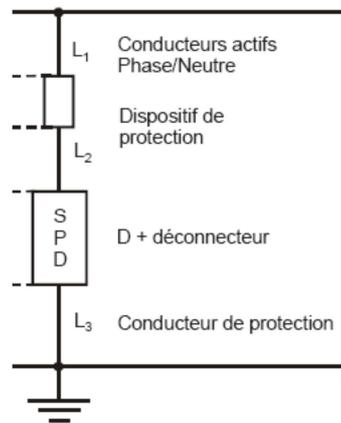
- Régime de neutre : **TNS**
- Tension maximale en régime permanent **Uc = 400 V**
- Courant nominal de décharge (onde 8/20 μ s) **In = 20 kA**
- Courant maximum de décharge (onde 8/20 μ s) **I_{max} = 40 kA**
- Niveau de protection **Up = 1,5 kV (pour tous les régimes sauf IT)**

7.1.3 Raccordement

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

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

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



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

7.1.4 Dispositif de déconnexion

Il est prévu un dispositif de protection contre les courants de défaut et les surintensités (Fusibles HPC, 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**.

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.

7.2 Protection des lignes de télécommunication

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

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

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

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

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

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

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

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

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

8. PREVENTION DU PHENOMENE ORAGEUX

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

Selon l'arrêté du 19 juillet 2011, « les enregistrements des agressions de la foudre sont datés et si possible localisés sur le site », et « tous les événements survenus dans l'installation de protection foudre (... coup de foudre...) sont consignés dans le carnet de bord ».

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

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



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



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

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

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

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

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

Conclusion :

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

9. REALISATION DES TRAVAUX

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



« Installation de paratonnerres et parafoudres ».

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

La marque Qualifoudre :

La marque QUALIFOUDRE identifie les sociétés compétentes dans le domaine de la foudre. 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).

10. VERIFICATIONS DES INSTALLATIONS

10.1 Vérification initiale

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

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

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

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

10.2 Vérifications périodiques

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

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

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

D'après NF EN 62 305-3

Les intervalles entre vérifications donnés dans le tableau ci-dessus s'appliquent dans le cas où il n'existe pas de texte réglementaire de juridiction. Or, pour le cas des **installations visées sur l'UVB** situé à **MONTMIRAIL (72)**, l'arrêté du 19 juillet 2011 précise que la vérification visuelle doit être réalisée tous les ans et la vérification complète tous les deux ans.

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

Note importante :

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

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

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

10.3 Vérifications supplémentaires

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

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

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

11. TABLEAU DE SYNTHESE

Installations/ équipements	Préconisations (effets directs et indirects)	Obligation	Optimisation
I.E.P.F. Amélioration du réseau de terre et d'équipotentialité	<u>Installation Extérieure de Protection Foudre</u> Amélioration de la liaison équipotentielle des conteneurs chaufferie et évaporateur au réseau général de terre, Raccordement de la structure des filtres à charbon au réseau général de terre,	X X	
	<u>Installation Intérieure de Protection Foudre</u> Mise en place de parafoudres type 1+2 de niveau IV : onde 10/350 µs, conformément au § 7 de cette étude technique. Protection par parafoudres type 2 (caractéristiques : onde 8/20 I _{max} 40 kA et U _p < 1,5 kV) conformément au § 7 de cette étude technique.	X X	
I.I.P.F. Tableaux électriques		X	
Armoires divisionnaires		X	
Liaisons téléphonique pour report d'information	Protection par parafoudres courant faible adaptés, conformément au § 7 de cette étude technique.	X	
Prévention Personnel	Procédure à respecter en période orageuse, alerte foudre :		X
	- soit par un système autonome local type moulin à champ, Détektstorm ou équivalent		X
	- soit par un abonnement annuel à un service national de détection de front orageux, avertissant les services concernés que le risque d'orage sur la zone est élevé (Météorage).		X
(en cas de travaux)	Vérification initiale des travaux (REC) Vérification périodique Visuelle Vérification périodique Complète	X X X	

NOTA :

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

ANNEXE 1

Lexique

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

Effet réducteur

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

Electrode de terre

Élément 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

Éléments 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

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

Mode commun (MC)

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

Mode différentiel (MD)

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

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

Résistance de terre

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

Surface équivalente

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

Surtension

Variation importante de faible durée de la tension.

Tension de mode commun

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

Tension différentielle

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

Tension résiduelle d'un parafoudre

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

TGBT

Tableau Général Basse Tension

Traceur

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