

## ÉTUDE TECHNIQUE Foudre

### UNITECH PROJET DE BLANCHISSERIE NUCLEARISEE JOINVILLE (52)



# UNITECH PROJET DE BLANCHISSERIE NUCLEARISEE JOINVILLE (52)

**Référence document**

**RGC 23 111**




**RESUME :**

Ce document représente l'Etude Technique d'un projet de blanchisserie nucléarisée exploité par la société **UNITECH**, sur la commune de **JOINVILLE** dans le département de **la Haute Marne (52)**.

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

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

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

Rédacteur	Vérification	Approbation	Révision
Nom : <b>Loïc JACQUEMOT</b> Date : 12/06/2017 Visa 	Nom : <b>Yoni GARCIA</b> Date : 14/06/2017 Visa 	Nom : <b>Martine NEGRI</b> Date : 15/06/2017 Visa 	<b>A</b>

**DIFFUSION :**

<b>ARTELIA</b> A l'attention de Monsieur REVEAU  Immeuble Le First Part Dieu 2 avenue Lacassagne 69425 Lyon Cedex 03 – France  Tél. : +33 (0)6 58 19 12 99	<b>RG CONSULTANT Arc Atlantique</b> 8 rue Jean Jaurès 35000 Rennes Tél. : +332 30 02 79 98 Fax : +334 72 30 13 36 Email : <a href="mailto:info@rg-consultant.com">info@rg-consultant.com</a>	<b>RG CONSULTANT</b>  25 Avenue des saules 69600 OULLINS Tél. : +334 37 41 16 10 Fax : +334 72 30 13 36 Email : <a href="mailto:info@rg-consultant.com">info@rg-consultant.com</a>
---	---	--

**TABLE DES MODIFICATIONS**

Rév	Chrono secrétariat	Date	Objet
A	RGC 23 111	12/06/2017	Étude Technique

**LISTE DES DOCUMENTS FOURNIS PAR ARTELIA**

INTITULE	N°/ Fournis
Etude de dangers/impact	Oui
Rubrique ICPE	Oui
Plan de masse	Oui
Plan de coupe	Oui
Synoptique Electrique	Oui
Note Technique Process	Oui
Analyse de Risque Foudre	RGC 23089

L'Etude technique ci-après a été réalisée selon les informations et plans fournis par **Artelia**, 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

<b>1. INTRODUCTION .....</b>	<b>5</b>
1.1 OBJET .....	5
1.2 PRESENTATION GENERALE DU SITE .....	6
1.3 SITUATIONS REGLEMENTAIRES .....	7
<b>2. DOCUMENTS RÈGLEMENTAIRES .....</b>	<b>9</b>
2.1 TEXTES REGLEMENTAIRES .....	9
2.2 NORMES DE REFERENCES .....	9
<b>3. MÉTHODOLOGIE.....</b>	<b>10</b>
3.1 PRESENTATION GENERALE .....	10
3.2 LIMITE DE L'ÉTUDE TECHNIQUE .....	10
<b>4. CONCLUSIONS DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre .....</b>	<b>11</b>
4.1 SYSTEME DE PROTECTION CONTRE LA Foudre (SPF) .....	11
4.2 MESURES DE PREVENTION EN CAS D'ORAGE .....	11
<b>5. DESCRIPTIONS DES INSTALLATIONS.....</b>	<b>12</b>
5.1 CARACTERISTIQUES DES COURANTS FORTS .....	12
5.2 CARACTERISTIQUES DES COURANTS FAIBLES .....	12
5.3 PROTECTION INCENDIE .....	12
5.4 MISE A LA TERRE DES INSTALLATIONS.....	12
<b>6. PRECONISATIONS - EFFETS DIRECTS DE LA Foudre.....</b>	<b>13</b>
6.1 DISPOSITIONS GENERALES .....	13
6.2 DIFFERENTS TYPES D'I.E.P.F.....	13
6.3 CHOIX DU TYPE D'I.E.P.F.....	16
6.4 MISE EN ŒUVRE DE L'I.E.P.F.....	16
6.4.1 Blanchisserie .....	16
6.4.2 Dispositifs de descente et mise à la terre .....	19
6.4.3 Mise à la terre des canalisations.....	24
<b>7. PRÉCONISATIONS - EFFETS INDIRECTS DE LA Foudre .....</b>	<b>25</b>
7.1 PROTECTION DES COURANTS FORTS.....	26
7.1.1 Détermination des caractéristiques des parafoudres type I et I + II.....	26
7.1.2 Détermination des caractéristiques des parafoudres type II .....	28
7.1.3 Raccordement .....	29
7.1.4 Dispositif de deconnexion .....	29
7.2 PROTECTION DES LIGNES DE TELECOMMUNICATION .....	30
<b>8. PREVENTION DU PHENOMENE ORAGEUX .....</b>	<b>31</b>
<b>9. REALISATION DES TRAVAUX .....</b>	<b>32</b>
<b>10. VERIFICATIONS DES INSTALLATIONS .....</b>	<b>32</b>
10.1 VERIFICATION INITIALE.....	32
10.2 VERIFICATIONS PERIODIQUES .....	33
10.3 VERIFICATIONS SUPPLEMENTAIRES .....	33
<b>11. TABLEAU DE SYNTHESE .....</b>	<b>34</b>

## **ANNEXES**

**Annexe 1** : Note de calcul de la distance de séparation

**Annexe 2** : Notice de Vérification et de Maintenance

**Annexe 3** : Lexique

## **1. INTRODUCTION**

### **1.1 Objet**

Dans le cadre d'un projet de blanchisserie nucléarisée exploité par la société **UNITECH**, sur la commune de **JOINVILLE** dans le département **de la Haute Marne (52)**, une Etude Technique est réalisée.

Le site est soumis à Autorisation au titre de la législation sur les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement, et est donc concerné par l'arrêté du 11 mai 2015 et sa circulaire d'application.

L'Etude Technique, objet de ce document, est réalisée sur la base des résultats de l'Analyse du Risque Foudre réalisée par **RG Consultant**, détaillés dans le rapport **RGC 23 089**.

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

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

## 1.2 Présentation générale du site



**Plan n°1** : Vue 3D du projet

Le site sera composé d'un bâtiment principal d'une surface d'environ 3000 m<sup>2</sup>.

Les principales installations du site seront :

- 3 chaînes de lavage en parallèle
- Des bureaux
- Des locaux sociaux
- Des locaux techniques
- Une zone de stockages
- Une zone Lease (Maintenance)

### 1.3 Situations Règlementaires

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

Rubrique	Intitulé de la rubrique « Installations Classées »	Caractéristiques de l'installation	Classement	Rayon d'affichage (km)
<b>LAVERIE</b>				
1510	Entrepôts couverts (stockage de matières, produits ou substances combustibles en quantité supérieure à 500 t dans des) à l'exclusion des dépôts utilisés au stockage de catégories de matières, produits ou substances relevant par ailleurs de la présente nomenclature, des bâtiments destinés exclusivement au remisage de véhicules à moteur et de leur remorque, des établissements recevant du public et des entrepôts frigorifiques.  Le volume des entrepôts étant : 1. supérieur ou égal à 300 000 m3 (A) 2. supérieur ou égal à 50 000 m3 , mais inférieur à 300 000 m3 (E) 3. supérieur ou égal à 5 000 m3 , mais inférieur à 50 000 m3 (DC)	Environ 300 m3 donc non applicable	NC	SO
1716	Substances radioactives mentionnées à la rubrique 1700 autres que celles mentionnées à la rubrique 1735 dès lors que leur quantité susceptible d'être présente est supérieure à 10 m3 et que les conditions d'exemption mentionnés au 1° du I de l'article R. 1333-18 du code de la santé publique ne sont pas remplies. 1. La valeur de QNS est égale ou supérieure à 10 <sup>4</sup> (A) 2. La valeur de QNS est égale ou supérieure à 1 et strictement inférieure à 10 <sup>4</sup> (D) Nota : la valeur de QNS porte sur l'ensemble des substances radioactives mentionnées à la rubrique 1700 autres que celles mentionnées à la rubrique 1735 susceptibles d'être présentes dans l'installation. Elle est calculée suivant les modalités mentionnées à l'annexe 13-8 de la première partie du code de la santé publique.	QNS > supérieure à 10 <sup>4</sup> <i>(De l'ordre de 10<sup>7</sup> dans l'esquisse et 10<sup>8</sup> dans étude de faisabilité)</i>	A	2
2340	Blanchisseries, laveries de linge à l'exclusion du nettoyage à sec visé par la rubrique 2345 : La capacité de lavage de linge étant : 1. supérieure à 5 t/j (E) 2. supérieure à 500 kg/l, mais inférieure ou égale à 5 t/j (D)	1500T/an : environ 6,25 T/j en jours ouvrés	E	-



EXTENSION (ATELIER DE MAINTENANCE)				
2910-A	Combustion à l'exclusion des installations visées par les rubriques 2770 et 2771 B. Lorsque l'installation consomme exclusivement seul ou en mélange, du gaz naturel, des gaz de pétrole liquéfiés, du fioul domestique, du charbon, des fiouls lourds, de la biomasse telle que définie au a) ou au b)i) ou b)iv) de la définition de la biomasse, des produits connexes de la scierie issus du b)iv) de la définition de la biomasse ou lorsque la biomasse est issue de déchets au sens de l'article L.541-4-3 du Code de l'Environnement, à l'exclusion des installations visées par d'autres rubriques de la nomenclature pour lesquelles la combustion participe à la fusion, cuisson ou au traitement, en mélange avec les gaz de combustion, des matières entrantes, si la puissance thermique nominale de l'installation est : 1. supérieure ou égale à 20 Mw (A) 2. supérieure à 2 Mw mais inférieure à 20 MW (DC)	supérieure à 2 Mw mais inférieure à 20 MW	DC	-
2925	Accumulateurs (ateliers de charge d') La puissance maximale de courant continu utilisable pour cette opération étant supérieure à 50 kW (D)	2 chariots électriques		
4802	Gaz à effet de serre fluorés visés à l'annexe I du règlement (UE) n°517/2014 relatif aux gaz à effet de serre fluorés et abrogeant le règlement (CE) n° 842/2006 ou substances qui appauvrissent la couche d'ozone visées par le règlement (CE) n° 1005/2009 (fabrication, emploi, stockage). 2. Emploi dans des équipements clos en exploitation. a) Équipements frigorifiques ou climatiques (y compris pompe à chaleur) de capacité unitaire supérieure à 2 kg, la quantité cumulée de fluide susceptible d'être présente dans l'installation étant supérieure ou égale à 300 kg (DC) b) Équipements d'extinction, la quantité cumulée de fluide susceptible d'être présente dans l'installation étant supérieure à 200 kg (D)	Présence d'équipements frigorifiques prévue ? (pompes à chaleur) Quelles quantités ? Selon étude de faisabilité, >2 kg et <300 kg  Clim prévue? >> OUI	DC	

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

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

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

## **2. DOCUMENTS RÉGLEMENTAIRES**

### **2.1 Textes réglementaires**

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

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

### **2.2 Normes de références**

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

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

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

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

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

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

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

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

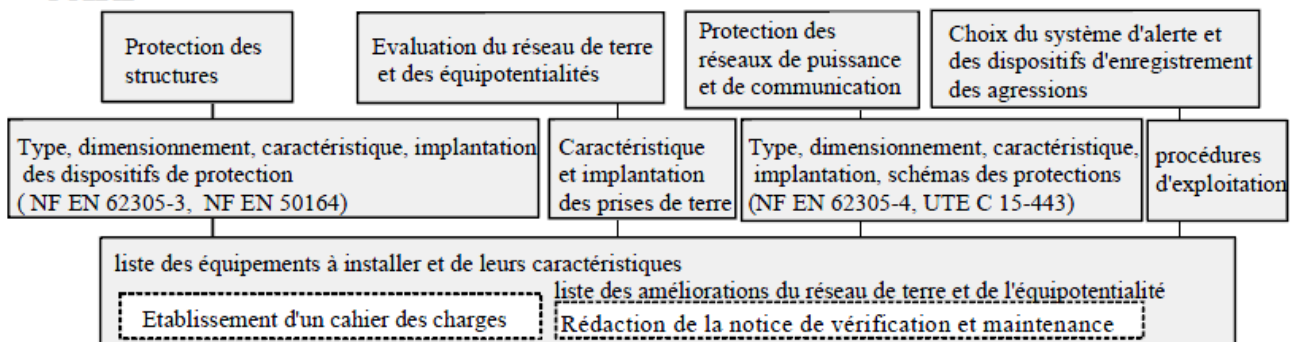
**NF EN 62561 -1/2/3/4/5/6/7** – Composants de système de protection contre la foudre (CSPF)

### 3. MÉTHODOLOGIE

#### 3.1 Présentation générale

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

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



#### 3.2 Limite de l'Étude Technique

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

**Elle ne concerne pas :**

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

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

#### 4. CONCLUSIONS DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre

##### 4.1 Système de protection contre la foudre (SPF)

<i>Structure</i>	<i>Protection effets directs</i>	<i>Protection effets indirects</i>
<i>Zone 1</i>	Protection de <b>niveau I</b>	Protection par parafoudres de <b>niveau I</b>
<i>Zone 2</i>	Protection de <b>niveau IV</b>	Protection par parafoudres de <b>niveau IV</b>
<i>Zone 3</i>	Protection de <b>niveau III</b>	Protection par parafoudres de <b>niveau III</b>
<i>Zone 4</i>	Protection de <b>niveau I</b>	Protection par parafoudres de <b>niveau I</b>
<i>EIPS</i>	Aucune nécessité de protection	A protéger par des parafoudres de type 2 pour : - Détection incendie - Détection gaz - Centrale détection intrusion - Vidéosurveillance
<i>Canalisations métalliques</i>	Liaison équipotentielle à prévoir pour l'ensemble des canalisations métalliques entrantes dans le bâtiment	Aucune nécessité de protection

##### 4.2 Mesures de prévention en cas d'orage

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

## **5. DESCRIPTIONS DES INSTALLATIONS**

### **5.1 Caractéristiques des courants forts**

Le projet sera alimenté par une ligne en 20 kV via un poste de livraison en limite de propriété. Ce dernier alimentera un transformateur 1600 kVa 20kV/400V, qui alimentera à son tour l'ensemble du site.

Le régime de neutre du site sera TNC/S.

### **5.2 Caractéristiques des courants faibles**

Le projet sera très certainement raccordé au réseau ORANGE.

### **5.3 Protection incendie**

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

- Extincteurs et RIA,
- Détection incendie
- Murs coupe-feu REI 120

### **5.4 Mise à la terre des installations**

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

## 6. PRECONISATIONS - EFFETS DIRECTS DE LA Foudre

### 6.1 Dispositions générales

Son rôle est :

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

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

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

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

### 6.2 Différents types d'I.E.P.F

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

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

Ils peuvent être constitués par une combinaison des composants suivants :

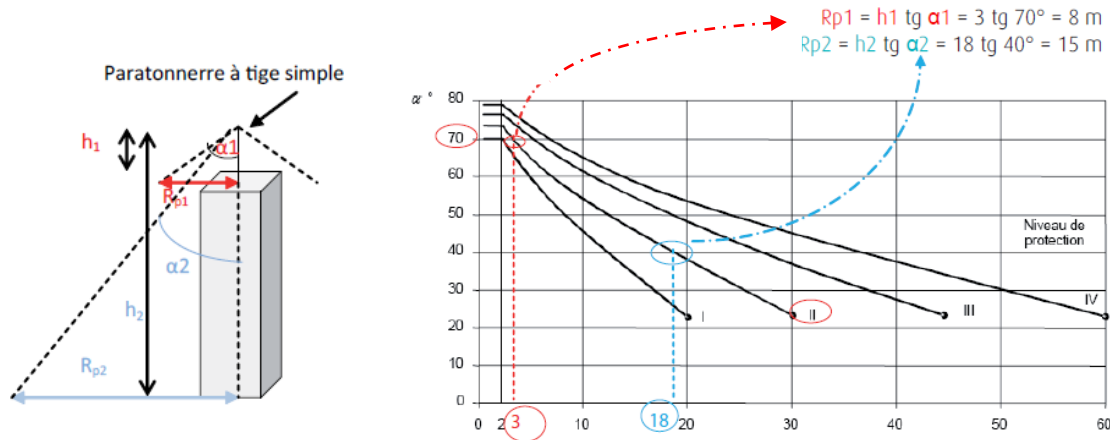
- tiges simples,
- fils tendus,
- cages maillées et/ou composants naturels...

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

#### ○ Tiges simples

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

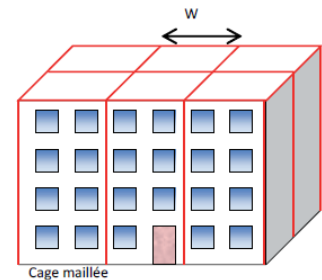
L'angle de protection concernant la zone protégée par ces tiges dépend du niveau de protection requis sur le bâtiment concerné et de la hauteur du dispositif de capture au-dessus du volume à protéger.



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

○ **Cages maillées**

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

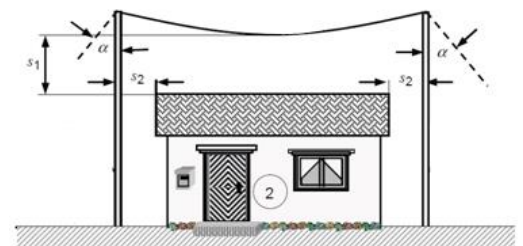


Niveau de protection Issu de l'ARF	Taille des mailles	Distances typiques entre les conducteurs (W)
IV	20 m x 20 m	20 m
III	15 m x 15 m	15 m
II	10 m x 10 m	10 m
I	5 m x 5 m	10 m

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

○ **Fils tendus**

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



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

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

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

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

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

	Système passif	Système actif (PDA)
<b>Installation</b>	Contraignante sur des structures complexes et pour des niveaux de protection sévères.	Simplifiée car moins de matériels à installer.
<b>Maintenance</b>	Simplifiée, pas d'élément actif à contrôler.	Problème du contrôle du bon fonctionnement de la partie active (accessibilité, moyens de contrôle spécifiques).
<b>Efficacité</b>	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.
<b>Coût d'installation</b>	Pouvant être élevé sur des structures importantes.	Les PDA étant actifs, leur coût est supérieur à celui d'une tige simple. L'installation est cependant moins contraignante, d'où un coût global d'installation moindre.



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

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

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

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

### 6.4 Mise en œuvre de l'I.E.P.F

#### 6.4.1 Blanchisserie

##### 6.4.1.1 Niveau de protection à atteindre

Le bâtiment doit être protégé par un **SPF de niveau I sur les zones 1 et 4, de niveau III sur la zone 3 et de niveau IV sur la zone 2.**

**Cependant, afin d'uniformiser la protection, le niveau retenu pour l'ensemble de la blanchisserie sera le plus défavorable, soit le niveau I.**

##### 6.4.1.2 Dispositif de capture

Nous préconisons :

- L'installation de **3 PDA** testables à distance selon les recommandations du fabricant (l'installateur devra fournir le système de test),

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

Paratonnerre	Hauteur des mâts	$\Delta t$	Niveau de protection	Rayon de protection
3 PDA	5 mètres	60 $\mu s$	I	47,4 m

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






**Par conséquent le PDA 1 (voir plan page suivante) dépassant de plus de 2 mètres les cheminées situées à côté, il ne sera pas nécessaire d'installer une protection spécifique sur ces dernières.**

**En revanche, les 2 cheminées de la zone technique, à côté du PDA 3 (voir plan page suivante), seront plus hautes que le PDA. Par conséquent, il sera nécessaire d'installer une pointe simple de hauteur 1 mètre au sommet des 2 cheminées, interconnectée avec les prises de terre par l'intermédiaire d'un conducteur de descente.**

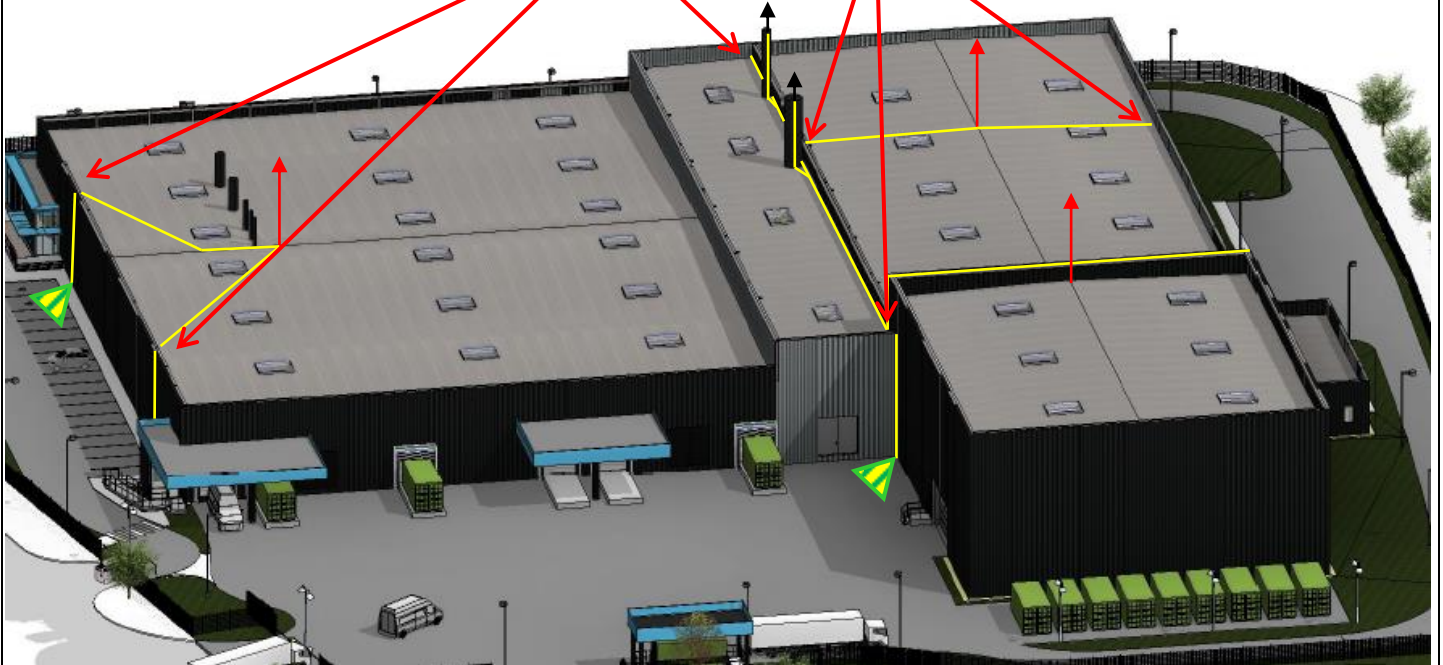


**Plan n°2 :** Rayon de protection des paratonnerres et cheminement des conducteurs

**Légende :**





	Rayon de protection 47,4 m		PDA sur mât de 5 m
	Prise de terre à créer		Conducteur de descente à créer
	Pointe simple sur les cheminées		

Acrotères à percer



**Plan n°3:** Implantation des paratonnerres, conducteurs de descente et prises de terre

Légende :

	Pointe simple sur les cheminées		PDA sur mât de 5 m
	Prise de terre à créer		Conducteur de descente à créer

Afin d'éviter les remontées de plus de 40 cm, il sera nécessaire de passer à travers les acrotères, et non pas passer au-dessus (voir plan ci-dessus).

#### 6.4.2 Dispositifs de descente et mise à la terre

##### 6.4.2.1 Conducteurs de descente

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

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

- 1,86 m pour le PDA 1,
- 1,5 m pour le PDA 2,
- 1,8 m pour le PDA 3,
- 1,58 m pour les 2 pointes simples des cheminées.

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

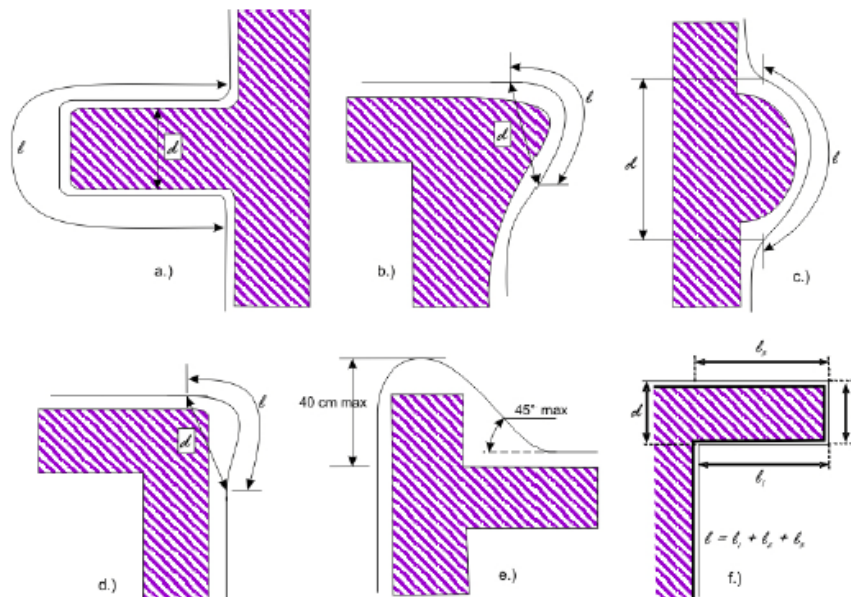
**Les courants forts/faibles** devront être blindés (caméras, antenne hertzienne) ou protégés à l'aide de parafoudres (parafoudres BT et coaxiaux).

**6.4.2.2 Cheminement des conducteurs de descente**

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

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

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



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

- Formes de courbure des conducteurs de descente

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

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

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

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

#### 6.4.2.3 Matériaux et dimensions

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

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

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

#### 6.4.2.4 Joint de contrôle

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

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

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

#### 6.4.2.5 Compteur de coups de foudre

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

#### 6.4.2.6 Prise de terre

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

Au total, **6 prises de terre** devront être créées afin de relier les installations à la terre.

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

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

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

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

➤ Patte d'oie

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

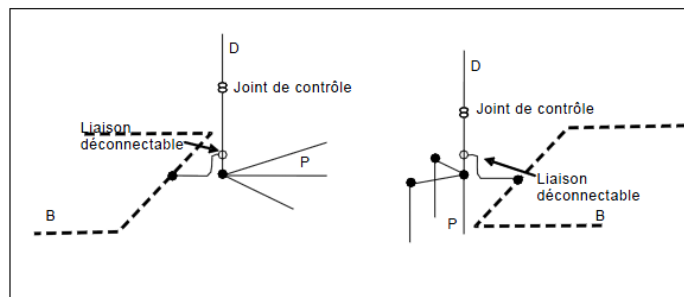
Exemple : trois conducteurs de 7 m à 8 m de long, enterrés à l'horizontale, à une profondeur minimum de 50 cm.

➤ Prise de terre ligne ou triangle

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

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

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



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

Pour les prises de terre selon NF EN 62305-3,

Schéma de principe « prise de terre »

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

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

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

#### 6.4.2.8 Dispositions complémentaires pour les prises de terre de PDA

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

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

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

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

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

La longueur nécessaire peut être une combinaison d'électrodes horizontales (longueur cumulée  $L_1$ ) et d'électrodes verticales (longueur cumulée  $L_2$ ) avec l'exigence suivante :

$$160 \text{ (respectivement } 100 \text{ m)} < L_1 + 2xL_2$$

#### 6.4.2.9 Equipotentialité des prises de terres

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



#### 6.4.2.10 Condition de proximité

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

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

#### 6.4.2.11 Tension de contact et de pas

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

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

#### 6.4.3 Mise à la terre des canalisations

Une liaison équipotentielle à la terre des canalisations métalliques entrantes dans le bâtiment (canalisations gaz, eau...) devra être réalisée par le biais de la structure métallique du bâtiment à l'aide d'un conducteur normalisé NF EN 62561.

**7. PRÉCONISATIONS - EFFETS INDIRECTS DE LA Foudre**

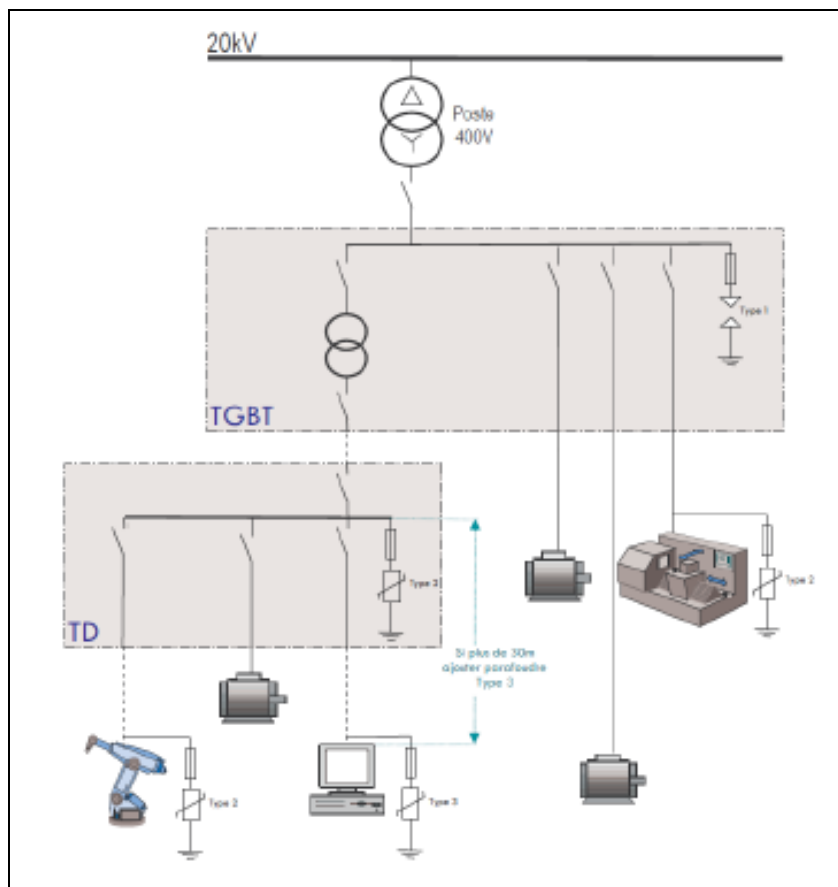
Les résultats de l'analyse de risque aboutissent à une protection obligatoire au niveau des armoires électriques, **de niveau I sur les zones 1 et 4, de niveau III sur la zone 3 et de niveau IV sur la zone 2.**

**Cependant, afin d'uniformiser la protection, le niveau retenu pour l'ensemble de la blanchisserie sera le plus défavorable, soit le niveau I.**

**L'analyse de Risque Foudre ayant été réalisée en utilisant le découpage en cellule, des parafoudres de type 1+2 devront être installés au niveau de chaque armoire dont l'alimentation viendrait d'une autre zone.**

Une protection devra être mise en place :

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



Principe de protection par parafoudres

Nous préconisons :

- La mise en place d'un parafoudre de **type 1+2 au niveau du TGBT-N**
- La mise en place d'un parafoudre de **type 1+2 au niveau du TGBT-R**
- La mise en place d'un parafoudre de **type 1+2 au niveau du TGS (sécurité incendie)**
- La mise en place d'un parafoudre de **type 1+2 au niveau du TD Pers Lease**
- La mise en place d'un parafoudre de **type 1+2 au niveau du TD stockage**
- La mise en place d'un parafoudre de **type 1+2 au niveau du TD non nuclear Laundry**
- La mise en place d'un parafoudre de **type 1+2 au niveau de l'AG process non nuclear Laundry**
- La mise en place de parafoudres **type 2 au niveau de**:
  - L'alimentation de la centrale de détection gaz,
  - L'alimentation de la centrale de détection intrusion,
  - L'alimentation de la vidéo-surveillance,
  - L'armoire d'alimentation du groupe électrogène
- La mise en place de **parafoudres téléphoniques** au niveau des différentes lignes de télécommunication :
  - Ensemble des lignes d'arrivée ORANGE sur le répartiteur télécom.

## 7.1 Protection des courants forts

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

Ces protections sont conçues pour être utilisées sur des installations où le « risque foudre » est très important, notamment en présence de paratonnerre sur le site. Ces parafoudres doivent être soumis aux essais de classe I, caractérisés par des injections d'ondes de courant de type 10/350  $\mu$ s, 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>I</i>	kA	200	150	100	

**Tableau n° 2** : Valeurs du courant de foudre direct *I<sub>imp</sub> 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 enterrés et *m* le nombre total des éléments conducteurs aériens.

Pour le *n* : lignes de puissance + lignes téléphoniques + tuyauteries métalliques,  
 Pour le *m* : absence de ligne aérienne,

Dans notre cas : *n+m=10*

Calcul le plus défavorable (0,5/10) x 200 = **10 kA**  
 La norme impose un minimum de **12,5 kA**.

On retrouve ainsi les résultats suivants :

**Caractéristiques** :

- Régime de neutre : **TN**
- Intensité de court-circuit à respecter : **I<sub>cc</sub> = A définir**
- Courant maximum de décharge (onde 10/350 µs) : **I<sub>imp</sub> = 12,5 kA**
- Niveau de protection : - **U<sub>p</sub> = 1,5 kV pour un type 1+2**  
 - **U<sub>p</sub> = 2,5 kV pour un type 1**

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

### 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 $\mu$ s (essais de classe II).

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

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

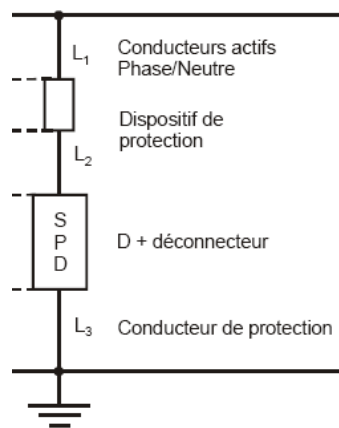
#### **Caractéristiques :**

- Régime de neutre : **TN**
- Intensité de court-circuit à respecter : **I<sub>cc</sub> = A définir**
- Courant nominal de décharge (onde 8/20  $\mu$ s) **I<sub>n</sub> = 20 kA**
- Courant maximum de décharge (onde 8/20  $\mu$ s) **I<sub>max</sub> = 40 kA**
- Niveau de protection **U<sub>p</sub> = 1,5 kV**

7.1.3 Raccordement

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

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



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

7.1.4 Dispositif de déconnexion

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

Le dispositif de protection devra permettre une bonne tenue aux chocs de foudre, ainsi qu'une résistance aux courants de court-circuit adaptée et devra garantir la protection contre les contacts indirects après destruction du parafoudre. Une signalisation par voyant mécanique indique le défaut et 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  $\mu$ 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
<b><math>I_{imp}</math> minimum du parafoudre (enkA) en onde 10/350 <math>\mu</math>s</b>	
2	1

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

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

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

**Des parafoudres courants faibles devront être installés au niveau des arrivées France Télécom ainsi qu'au niveau des reports d'alarme incendie et gaz.**

## 8. PREVENTION DU PHENOMENE ORAGEUX

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

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

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

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



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



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

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

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

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

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

### **Conclusion :**

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



## 9. REALISATION DES TRAVAUX

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



« Installation de paratonnerres et parafoudres ».

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

La marque Qualifoudre :

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

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

## 10. VERIFICATIONS DES INSTALLATIONS

### 10.1 Vérification initiale

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

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

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

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

## 10.2 Vérifications périodiques

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

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

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

D'après NF EN 62 305-3

Les intervalles entre vérifications donnés dans le tableau ci-dessus s'appliquent dans le cas où il n'existe pas de texte réglementaire de juridiction. Or, pour le cas du **projet de blanchisserie nucléarisée à Joinville (52)**, l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié précise que la vérification visuelle doit être réalisée tous les ans et la vérification complète tous les deux ans.

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

### **Note importante :**

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

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

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

## 10.3 Vérifications supplémentaires

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

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

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

## 11. TABLEAU DE SYNTHESE

Installations/ Equipements	Préconisations (effets directs et indirects)	Obligation	Optimisation
<b><u>I.E.P.F.</u></b>  Blanchisserie	<b><u>Installation Extérieure de Protection Foudre</u></b>  Installation de <b>3 PDA de niveau I et 2 pointes simples</b> , conformément au § 6 de cette Etude Technique,	X	
<b><u>I.I.P.F.</u></b>  TGBT-R, TGBT-N, TGS, TD pers Lease, TD stockage, TD non nuclear Laundry, AG process non nuclear Laundry	<b><u>Installation Intérieure de Protection Foudre</u></b>  Mise en place de parafoudres <b>type 1+2 de niveau I</b> : onde 10/350 µs, conformément au § 7 de cette étude technique.	X	
Tableaux divisionnaires et installations sensibles (détection gaz, intrusion, vidéosurveillance, groupe électrogène)	Protection par parafoudres <b>type 2</b> , conformément au § 7 de cette étude technique :	X	
Lignes de télécommunication et reports d'alarmes	Protection par parafoudres courant faible adaptés, conformément au § 7 de cette étude technique.	X	
Prévention Personnel	Procédure à respecter en période orageuse, alerte foudre : <ul style="list-style-type: none"> <li>- soit par un système autonome local type moulin à champ, Détectstorm ou équivalent</li> <li>- 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).</li> <li>- Télé comptage (Météorage)</li> </ul>		X  X  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**

**Note de calcul distance de séparation**

**CALCUL DE LA DISTANCE DE SEPARATION**

CALCUL de la DISTANCE de SEPARATION <b>s</b>																			
dénomination	coe f	valeurs a prendre																	
<p><b>Coefficient <math>k_i</math></b> dépend du type de SPF choisi: coefficient d'induction</p> <p><i>Niveau de protection : II</i></p>	<b><math>K_i =</math></b>	<b>0,08</b> voir tableau 10																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Niveau de protection</th> <th><math>k_i</math></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	$k_i$	I	0,08	II	0,06	III et IV	0,04									
Niveau de protection	$k_i$																		
I	0,08																		
II	0,06																		
III et IV	0,04																		
<p><b>Coefficient <math>k_c</math></b> dépend du courant de foudre s'écoulant dans les conducteurs de descente; coefficient de répartition du</p>																			
Calcul de <b><math>K_c</math></b> si terre <b>type A</b>	<b><math>=</math></b>	<b>0,75</b> voir tableau C1																	
Calcul de <b><math>K_c</math></b> si terre <b>type B</b>																			
$k_c = \frac{1}{2n} + 0,1 + 0,2 \times \sqrt{\frac{c}{h}}$																			
nombre total de conducteurs de descente	<b><math>n =</math></b>																		
distance entre 2 conducteurs de descente	<b><math>c =</math></b>																		
distance entre ceinturage	<b><math>h =</math></b>																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Nombre de conducteurs de descente <math>n</math></th> <th colspan="2"><math>k_c</math></th> </tr> <tr> <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 <sup>a)</sup></td> <td>1... 0,5 <sup>a)</sup></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0,60 <sup>b,c)</sup></td> <td>1... 1/n (voir Figures E.1 et E.2) <sup>a,b)</sup></td> </tr> <tr> <td>4 et plus</td> <td>0,41 <sup>b,c)</sup></td> <td>1... 1/n (voir Figures E.1 et E.2) <sup>a,b)</sup></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 <math>k_c</math> 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 <math>k_c = 1</math>.</p> <p>NOTE D'autres valeurs de <math>k_c</math> peuvent être utilisées si des calculs détaillés sont effectués.</p>			Nombre de conducteurs de descente $n$	$k_c$		Disposition de terre de type A1 ou A2	Disposition de terre de type B	1	1	1	2	0,75 <sup>a)</sup>	1... 0,5 <sup>a)</sup>	3	0,60 <sup>b,c)</sup>	1... 1/n (voir Figures E.1 et E.2) <sup>a,b)</sup>	4 et plus	0,41 <sup>b,c)</sup>	1... 1/n (voir Figures E.1 et E.2) <sup>a,b)</sup>
Nombre de conducteurs de descente $n$	$k_c$																		
	Disposition de terre de type A1 ou A2	Disposition de terre de type B																	
1	1	1																	
2	0,75 <sup>a)</sup>	1... 0,5 <sup>a)</sup>																	
3	0,60 <sup>b,c)</sup>	1... 1/n (voir Figures E.1 et E.2) <sup>a,b)</sup>																	
4 et plus	0,41 <sup>b,c)</sup>	1... 1/n (voir Figures E.1 et E.2) <sup>a,b)</sup>																	
<p><b>Coefficient <math>k_m</math></b> dépend du matériau de séparation: coefficient lié au</p> <p><i>Le matériau de séparation est ici</i></p>	<b><math>K_m =</math></b>	<b>1</b> voir tableau 12																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Matériau</th> <th><math>k_m</math></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 <math>k_m</math>. NOTE 2 Si d'autres matériaux isolants sont utilisés, il convient que le fabricant fournisse des conseils en matière de construction et la valeur de <math>k_m</math>.</p>			Matériau	$k_m$	Air	1	Béton, briques	0,5											
Matériau	$k_m$																		
Air	1																		
Béton, briques	0,5																		
<p><b>Coefficient <math>l</math></b> distance mesurée verticalement entre le point où <math>s</math> doit être établie et la ceinture</p>	<b><math>l =</math></b>	<b>31</b> → <i>est mesurée au niveau d'une descente entre 1 point situé à 5m d'une ceinture équipotentielle horizontale et celle-ci</i>																	
Calcul de <b><math>s</math></b>																			
$s = k_i \frac{k_c}{k_m} l$	<b><math>s =</math></b>	<b>1,860</b> m																	

**CALCUL de la DISTANCE de SEPARATION s**

**dénomination**  
Coefficient **ki**  
dépend du type de SPF choisi:  
coefficient d'induction  
*Niveau de protection : II*

**coefficient**  
**ki** = **0,08** voir tableau 10

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

**dénomination**  
Coefficient **kc**  
dépend du courant de foudre s'écoulant dans les conducteurs de descente;  
coefficient de répartition du  
Calcul de **Kc** si terre **type A**

**coefficient**  
**kc** = **0,75** voir tableau C1

Nombre de conducteurs de descente n	ko	
	Disposition de terre de type A1 ou A2	Disposition de terre de type B
1	1	1
2	0,75 <sup>a)</sup>	1 ... 0,5 <sup>a)</sup>
3	0,60 <sup>a,c)</sup>	1 ... 1/n (voir Figures E.1 et E.2) <sup>a,b)</sup>
4 et plus	0,41 <sup>b,c)</sup>	1 ... 1/n (voir Figures E.1 et E.2) <sup>a,b)</sup>

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  
distance entre 2 conducteurs de descente  
distance entre ceinturage

**n** =  
**c** =  
**h** =

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  $k_o$  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  $k_o = 1$ .  
NOTE D'autres valeurs de  $k_o$  peuvent être utilisées si des calculs détaillés sont effectués.

**dénomination**  
Coefficient **km**  
dépend du matériau de séparation: coefficient lié au  
*Le matériau de séparation est ici*

**coefficient**  
**Km** = **1** voir tableau 12

Matériau	km
Air	1
Béton, briques	0,5

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 fournisse des conseils en matière de construction et la valeur de  $k_m$ .

**dénomination**  
Coefficient **l**  
distance mesurée verticalement entre le point où s doit être établie et la ceinture

**coefficient**  
**l** = **25** →

*l est mesurée au niveau d'une descente entre 1 point situé à 5m d'une ceinture équipotentielle horizontale et celle-ci*

Calcul de **s**  
$$s = k_i \frac{k_c}{k_m} l$$
  
**s** = **1,500** m

**CALCUL de la DISTANCE de SEPARATION s**

dénomination	coefficient	valeur à retenir
Coefficient <b>k<sub>i</sub></b> dépend du type de SPF choisi; coefficient d'induction	<b>K<sub>i</sub> =</b>	<b>0,08</b> voir tableau 10
<i>Niveau de protection : II</i>		

Niveau de protection	k <sub>i</sub>
I	0,08
II	0,06
III et IV	0,04

Coefficient <b>k<sub>c</sub></b> dépend du courant de foudre s'écoulant dans les conducteurs de descente; coefficient de répartition du		
Calcul de <b>K<sub>c</sub></b> si terre <b>type A</b>	=	<b>0,75</b> voir tableau C1
Calcul de <b>K<sub>c</sub></b> si terre <b>type B</b>		
$k_c = \frac{1}{2n} + 0,1 + 0,2 \times \sqrt{\frac{c}{h}}$		
nombre total de conducteurs de descente	<b>n =</b>	
distance entre 2 conducteurs de descente	<b>c =</b>	
distance entre ceinturage	<b>h =</b>	

Nombre de conducteurs de descente <i>n</i>	<i>k<sub>c</sub></i>	
	Disposition de terre de type A1 ou A2	Disposition de terre de type B
1	1	1
2	0,75 <sup>a)</sup>	1... 0,5 <sup>a)</sup>
3	0,60 <sup>b,c)</sup>	1 ...1/n (voir Figures E.1 et E.2) <sup>a,b)</sup>
4 et plus	0,41 <sup>b,c)</sup>	1 ...1/n (voir Figures E.1 et E.2) <sup>a,b)</sup>

- 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<sub>c</sub>* 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<sub>c</sub>* = 1.
- NOTE D'autres valeurs de *k<sub>c</sub>* peuvent être utilisées si des calculs détaillés sont effectués.

Coefficient <b>k<sub>m</sub></b> dépend du matériau de séparation: coefficient lié au	<b>K<sub>m</sub> =</b>	<b>1</b> voir tableau 12
<i>Le matériau de séparation est ici</i>		

Matériau	<i>k<sub>m</sub></i>
Air	1
Béton, briques	0,5

NOTE 1 Si plusieurs matériaux isolants sont en série, une bonne pratique est de choisir la valeur la plus faible de *k<sub>m</sub>*.  
 NOTE 2 Si d'autres matériaux isolants sont utilisés, il convient que le fabricant fournisse des conseils en matière de construction et la valeur de *k<sub>m</sub>*.

Coefficient <b>l</b> distance mesurée verticalement entre le point où s doit être établie et la ceinture	<b>l =</b>	<b>30</b>	→	<i>l est mesurée au niveau d'une descente entre 1 point situé à 5m d'une ceinture équipotentielle horizontale et celle-ci</i>
---	------------	-----------	---	---

Calcul de <b>s</b>		
$s = k_i \frac{k_c \cdot l}{k_m}$	<b>s =</b>	<b>1,800</b> m

**CALCUL de la DISTANCE de SEPARATION s**

dénomination	coefficient	valeurs à retenir
coefficient <b>ki</b> dépend du type de SPF choisi: coefficient d'induction	<b>ki</b>	<b>0,08</b> voir tableau 10
<i>Niveau de protection : II</i>		

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

dénomination	coefficient	valeurs à retenir
coefficient <b>kc</b> dépend du courant de foudre s'écoulant dans les conducteurs de descente; coefficient de répartition du courant de foudre	<b>kc</b>	<b>0,66</b> voir tableau C1

**Tableau C.1 – Valeurs du coefficient kc**

Type de dispositif de capture	Nombre de conducteurs de descente n	kc	
		Disposition de terre type A	Disposition de terre type B
Tige simple	1	1	1
Fils tendus	2	0,66 <sup>4)</sup>	0,5... 1 (voir Figure C.1) <sup>4)</sup>
Maille	4 et plus	0,44 <sup>4)</sup>	0,25... 0,5 (voir Figure C.2) <sup>4)</sup>
Maille	4 et plus, connectés par un ceinturage horizontal	0,44 <sup>4)</sup>	1/6... 0,5 (voir Figure C.3) <sup>4)</sup>

dénomination	coefficient	valeurs à retenir
Calcul de <b>Kc</b> si terre <b>type B</b>	$k_c = \frac{1}{2n} + 0,1 + 0,2 \times \sqrt{\frac{c}{h}}$	
nombre total de conducteurs de descente	<b>n</b>	
distance entre 2 conducteurs de descente	<b>c</b>	
distance entre ceinturage	<b>h</b>	

<sup>4)</sup> Domaine des valeurs de kc = 0,5 où c << h à kc = 1 avec h << r (voir Figure C.1)  
<sup>5)</sup> L'équation pour kc conformément à la Figure C.2 est une approximation pour des formes cubiques et pour n ≥ 4. Les valeurs de h, c, et r sont supposées être dans la gamme de 5 m à 20 m.  
<sup>6)</sup> Si les conducteurs de descente sont connectés horizontalement par un ceinturage, la distribution de courant est plus homogène dans la partie inférieure et kc est réduit. Cela est particulièrement applicable aux structures élevées.  
<sup>7)</sup> Ces valeurs sont valables pour de simples électrodes présentant des valeurs comparables de résistance. Si ces résistances sont très différentes, il est pris kc = 1.  
 NOTE: D'autres valeurs de kc peuvent être utilisées si des calculs détaillés sont effectués.

dénomination	coefficient	valeurs à retenir
coefficient <b>km</b> dépend du matériau de séparation: coefficient lié au	<b>km</b>	<b>1</b> voir tableau 12
<i>Le matériau de séparation est ici</i>		

Matériau	km
Air	1
Béton, briques	0,5

NOTE 1: Si plusieurs matériaux isolants sont en série, une bonne pratique est de choisir la valeur la plus faible de km.  
 NOTE 2: Si d'autres matériaux isolants sont utilisés, il convient que le fabricant fournisse des conseils en matière de construction et la valeur de km.

dénomination	coefficient	valeurs à retenir
coefficient <b>l</b> distance mesurée verticalement entre le point où s doit être établie et la ceinture	<b>l</b>	<b>30</b> →

*l est mesurée au niveau d'une descente entre 1 point situé à 5m d'une ceinture équipotentielle horizontale et celle-ci*

dénomination	coefficient	valeurs à retenir
calcul de <b>s</b>	$s = k_i \frac{k_c}{k_m} l$	<b>1,584</b> m



**ANNEXE 2**

**Notice de Vérification et de Maintenance**

## **1. ORDRES DES VERIFICATIONS**

### **1.1 Procédure de vérification**

Le but des vérifications est de s'assurer que le système est conforme aux normes en vigueur.

Elles comprennent la vérification de la documentation technique, les vérifications visuelles, les vérifications complètes et la documentation de ces inspections.

### **1.2 Vérification de la documentation technique**

Il y a lieu de vérifier la documentation technique totalement, pour s'assurer de la conformité aux normes en vigueur et de la cohérence avec les schémas d'exécution.

### **1.3 Vérifications visuelles**

Il convient d'effectuer des vérifications visuelles pour s'assurer que :

- la conception est conforme aux normes NF EN 62305 et NF C 17102,
- le Système de Protection Foudre est en bon état,
- les connexions sont serrées et les conducteurs et bornes présentent une continuité,
- aucune partie n'est affaiblie par la corrosion, particulièrement au niveau du sol,
- les connexions visibles de terre sont intactes (opérationnelles),
- tous les conducteurs visibles et les composants du système sont fixés et protégés contre les chocs et à leur juste place,
- aucune extension ou modification de la structure protégée n'impose de protection complémentaire,
- aucun dommage du système de protection des parafoudres et des fusibles n'est relevé,
- l'équipotentialité a été réalisée correctement pour de nouveaux services intérieurs à la structure depuis la dernière inspection et les essais de continuité ont été effectués,
- les conducteurs et connexions d'équipotentialité à l'intérieur de la structure sont en place et intacts,
- les distances de séparation sont maintenues,
- l'inspection et les essais des conducteurs et des bornes d'équipotentialité, des écrans, du cheminement des câbles et des parafoudres ont été contrôlés et testés.

#### **1.4 Vérifications complètes**

La vérification complète et les essais des SPF comprennent une inspection visuelle complétée par :

- le contrôle des têtes des paratonnerres à dispositif d'amorçage selon les recommandations du fabricant ;
- les essais de continuité des parties non visibles lors de la vérification initiale et qui ne peuvent être contrôlées par vérification visuelle ultérieurement ;
- les valeurs de résistance de la prise de terre. Il convient d'effectuer des mesures de terre isolées ou associées et d'enregistrer les valeurs dans un rapport de vérification du SPF.

a) La résistance de chaque électrode de terre et si possible, la résistance de la prise de terre complète.

Il convient de mesurer chaque prise de terre locale à partir de la borne d'essai en position ouverte (mesure isolée).

Si la valeur de la résistance globale de la prise de terre excède  $10 \Omega$ , un contrôle est effectué pour vérifier que la prise de terre soit conforme.

Si la valeur de la résistance de la prise de terre s'est sensiblement accrue, des recherches sont effectuées pour en déterminer les raisons et prendre les mesures nécessaires.

Pour les prises de terre dans des sols rocailleux, il convient de se conformer au chapitre E.5.4.3.5 de la norme NF EN 62305. La valeur de  $10 \Omega$  n'est pas applicable dans ce cas.

b) Les résultats des contrôles visuels des connexions des conducteurs et jonctions ou leur continuité électrique.

Si la prise de terre n'est pas conforme à ces exigences ou si le contrôle de ces exigences n'est pas possible, faute d'informations, il convient d'améliorer la prise de terre par des électrodes complémentaires ou par l'installation d'un nouveau réseau de terre.

#### **1.5 Documentation de la vérification**

Le carnet de bord joint en chapitre 5, retrace l'historique des vérifications périodiques destinées à l'inspecteur, et comporte la nature des vérifications (mesure de continuité, de la résistance des terres, vérification à la suite d'un accident, type de vérification : visuelle ou complète), ainsi que les méthodes d'essai et les résultats des données obtenues.

Il est recommandé que l'inspecteur élabore un rapport qui sera conservé avec les rapports de conceptions, de maintenances et de vérifications antérieurs.

Il convient que le rapport de vérification du Système de Protection Foudre comporte les informations suivantes :

- les conditions générales des conducteurs de capture et des autres composants de capture
- le niveau général de corrosion et de la protection contre la corrosion ;
- la sécurité des fixations des conducteurs et des composants ;
- les mesures de la résistance de la prise de terre ;
- les écarts par rapport aux normes ;

- la documentation sur les modifications et les extensions du système et de la structure. De plus, les schémas d'installation et de conception ont lieu d'être revus ;
- les résultats des essais effectués.

## 2. MAINTENANCE

Il convient de vérifier régulièrement le SPF afin de s'assurer qu'il n'est pas détérioré et qu'il continue à satisfaire aux exigences pour lesquelles il a été conçu. Il convient que la conception d'un SPF détermine la maintenance nécessaire et les cycles de vérification conformément au Tableau suivant.

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

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

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

**Tableau 1** : Périodicité selon le niveau de protection.

Les intervalles entre inspections donnés dans le tableau ci-dessus s'appliquent dans le cas où il n'existe pas de texte réglementaire de juridiction. Or, pour **la blanchisserie nucléarisée à Joinville (52)**, l'arrêté du 4 octobre 2010 précise que la vérification visuelle doit être réalisée tous les ans et la vérification complète tous les deux ans.

### 2.1 Remarques générales

Les composants du SPF perdent de leur efficacité au cours des ans en raison de la corrosion, des intempéries, des chocs mécaniques et des impacts de foudre.

Il y a lieu que l'inspection et la maintenance soient faites par un organisme agréé **Qualifoudre**.

Pour effectuer la maintenance et les vérifications du système de protection, il convient de coordonner les deux programmes, vérification et maintenance.

La maintenance d'un système de protection est importante même si le concepteur du SPF a pris des précautions particulières pour la protection contre la corrosion et a dimensionné les composants en fonction de l'exposition particulière contre les dommages de la foudre et les intempéries, en complément des exigences des normes NF EN 62 305 et NF C 17102.

Il convient que les caractéristiques mécaniques et électriques d'un système de protection soient maintenues toute la durée de sa vie afin de satisfaire aux exigences des normes.

Si des modifications sont effectuées sur le bâtiment ou sur l'équipement, ou si sa vocation est modifiée, il peut être nécessaire de modifier le système de protection.

Si une vérification montre que des réparations sont nécessaires, celles-ci seront exécutées sans délai et ne peuvent être reportées à la révision suivante.

## 2.2 Procédure de maintenance

**La blanchisserie nucléarisée à Joinville (52) doit établir des programmes de vérifications périodiques pour tous les SPF.**

La fréquence des procédures de maintenance dépend :

- de la dégradation liée à la météorologie et à l'environnement ;
- de l'exposition au danger de foudre ;
- du niveau de protection donné à la structure.

**Une inspection visuelle est obligatoire tous les ans et une inspection complète doit être faite tous les deux ans.**

Le carnet de bord comporte un programme de maintenance, listant les vérifications de manière que la maintenance soit régulièrement suivie et comparée avec les vérifications antérieures.

Le programme de maintenance comporte les informations suivantes :

- vérification de tous les conducteurs et composants du SPF ;
- vérification de la continuité électrique de l'installation ;
- mesure de la résistance de terre du système de mise à la terre ;
- vérification des parafoudres ;
- re-fixation des composants et des conducteurs ;
- vérification de l'efficacité du système après modifications ou extensions de la structure et de ses installations.

## 2.3 Documentation de maintenance

Il convient que des enregistrements complets soient effectués lors des procédures de maintenance et qu'ils comportent les actions correctives prises ou à prendre.

Ces enregistrements fournissent des moyens d'évaluation des composants et de l'installation du SPF.

Il convient que ces enregistrements servent de base pour la révision et la modernisation des programmes de maintenance du SPF et qu'ils soient conservés avec les rapports de conception et de vérification.

**3. DESCRIPTION DES SPF**

**3.1 Installations Extérieures de Protection contre la foudre (I.E.P.F)**

*3.1.1 Implantation des dispositifs de capture*



**Plan n°2:** Rayon de protection des paratonnerres et cheminement des conducteurs

Légende :			
	Rayon de protection 47,4 m		PDA sur mât de 5 m
	Prise de terre à créer		Conducteur de descente à créer
	Pointe simple sur les cheminées		

3.1.2 Caractéristiques des dispositifs de capture

	PDA 1	PDA 2	PDA 3	Pointes simple 1 et 2
<b>Avance à l'amorçage</b>	60 µs	60 µs	60 µs	/
<b>Hauteur</b>	5 m	5 m	5 m	1
<b>Niveau de protection</b>	I	I	I	I
<b>Rayon de protection</b>	47,4 m	47,4 m	47,4 m	/

**3.2 Installations Intérieures de Protection contre la Foudre (I.I.P.F)**

Caractéristiques des parafoudres mis en œuvre :

**Parafoudres**

Localisation	Type (I, II, ou III)	U <sub>p</sub> (kV)	I <sub>n</sub> (kA)	I <sub>imp</sub> (kA)
TGBT-N	I+II			
TGBT-R	I+II			
TGS	I+II			
TD Pers Lease	I+II			
TD stockage	I+II			
TD non nuclear Laundry	I+II			
I'AG process non nuclear Laundry	I+II			
Centrale de détection gaz	II			
Centrale de détection intrusion	II			
Vidéosurveillance	II			
Groupe électrogène	II			
Ligne télécom	III			
Report d'arme incendie et gaz	III			



#### 4. NOTICE DE VERIFICATION

##### 4.1 Notices de vérification des Paratonnerres à Dispositif d'Amorçage (PDA) et Pointes Simples

➤ **Description de l'équipement à vérifier :**

Le PDA est un type de dispositif actif de capture de la foudre. Il est relié à la terre par deux circuits de descente. La partie contrôlée selon cette notice est comprise entre la pointe de l'élément de capture et la connexion au conducteur de descente. La mention du fabricant est généralement indiquée sur le produit.

La pointe simple est un type de dispositif passif de capture de la foudre.

➤ **Document de référence :**

Norme NF EN 62 305-3 de décembre 2006

➤ **Matériel utilisé :**

Matériel de test de la partie active (tête) spécifique selon chaque fabricant.

➤ **Compétence particulière pour le vérificateur :**

Habilitation à vérifier des installations de protection contre la foudre délivrée par une société reconnue compétente dans le domaine de la protection contre la foudre : qualifoudre ou F2C

➤ **Conditions d'accès particuliers :**

- plan de prévention,
- l'accès aux toitures doit faire l'objet d'une procédure particulière,
- l'accès dans les zones non équipées de protection collective est réservé à des personnes formées aux travaux en hauteur.

➤ **Critères de conformité : Le PDA est conforme s'il satisfait à l'ensemble des critères suivants :**

- le PDA doit être en bon état,
- le nombre de conducteurs de descente est conforme,
- les conducteurs de descente sont correctement fixés au PDA,
- la tête active est fonctionnelle selon les procédures propres à chaque fabricant.

➤ **Mode opératoire : la vérification initiale comprend les étapes suivantes :**

- 1) vérifier que le PDA domine d'au moins 2 mètres l'ensemble de la zone protégée,
- 2) vérifier que le nombre de conducteurs de descente respecte les critères de la norme,
- 3) vérifier la bonne fixation mécanique du conducteur de descente au PDA,
- 4) vérifier la continuité électrique entre le PDA et le conducteur de descente.

**C** : Conforme ; **NC** : Non Conforme ; **SO** : Sans Objet

	PDA 1	PDA 2	PDA 3	Pointes simple 1 et 2
Etape 1				
Etape 2				
Etape 3				

➤ Pour la vérification périodique, les vérifications de la situation du PDA et du nombre de descente sont complétées par :

- 5) un contrôle fonctionnel de la tête active (test approprié selon constructeur), si impossibilité de les tester in situ, les retourner au laboratoire pour test avec certificat à l'appui,
- 6) un contrôle de la bonne fixation mécanique du mât sur l'installation et du PDA sur le mât.

**C** : Conforme ; **NC** : Non Conforme ; **SO** : Sans Objet

	PDA 1	PDA 2	PDA 3	Pointes simple 1 et 2
Etape 5				
Etape 6				

**Commentaires :**

## 4.2 Notice de vérification des conducteurs de descente

### ➤ Description de l'équipement à vérifier

Conducteur de descente reliant le système de protection foudre à la prise de terre. La partie contrôlée est comprise entre l'élément de capture et la borne de coupure.

### ➤ Documents de référence

Norme NF EN 62 305-3 de décembre 2006.

Norme NF C 17-102 de septembre 2011.

### ➤ Matériel utilisé

Ohmmètre et jumelles.

### ➤ Compétence particulière pour le vérificateur

Habilitation à vérifier des installations de protection contre la foudre délivrée par une société reconnue compétente dans le domaine de la protection contre la foudre : qualifoudre ou F2C

### ➤ Conditions d'accès particulières :

- plan de prévention,
- l'accès aux toitures doit faire l'objet d'une procédure particulière,
- l'accès dans les zones non équipées de protection collective est réservé à des personnes formées aux travaux en hauteur.

### ➤ Critères de conformité : Le conducteur de descente est conforme s'il satisfait à l'ensemble des critères suivants :

- le conducteur doit être en bon état,
- le conducteur doit être correctement fixé,
- le cheminement du conducteur doit respecter les règles de l'art.

### ➤ Mode opératoire : La vérification initiale comprend les étapes suivantes :

- 1) vérifier la fixation du conducteur (nombre de fixations suffisant),
- 2) vérification de la section et du type de matériau,
- 3) vérification du cheminement du conducteur,
- 4) vérifier que le bas de la descente est muni d'un joint de contrôle et d'un fourreau de protection contre les chocs mécaniques sur une hauteur de 2 mètres,
- 5) vérifier l'enregistrement du compteur de coups de foudre monté sur la descente,
- 6) indication de la conformité ou non du conducteur dans une fiche de contrôle.

**C** : Conforme ; **NC** : Non Conforme ; **SO** : Sans Objet

	PDA 1		PDA 2	PDA 3	Pointes simple 1 et 2	
	1	2	3	4	5	6
Descente						
Etape 1						
Etape 2						
Etape 3						
Etape 4						
Etape 5						
Etape 6						

- Pour la vérification périodique, les vérifications de la section et du type de matériau (étape 2) sont remplacées par une inspection de l'état de corrosion.

**C** : Conforme ; **NC** : Non Conforme ; **SO** : Sans Objet

	PDA 1		PDA 2	PDA 3	Pointes simple 1 et 2	
	1	2	3	4	5	6
Descente						
Etape 1						
Etape 2						
Etape 3						
Etape 4						
Etape 5						
Etape 6						

**Commentaires :**

### 4.3 Notice de vérification des prises de terre

#### ➤ Description de l'équipement à vérifier

Les prises de terre peuvent être constituées par :

- des conducteurs normalisés, d'une longueur de 8 mètres, disposés en patte d'oie et enfouis horizontalement à au moins 50 cm de profondeur,

Ou

- d'un ensemble de plusieurs piquets de terre verticaux disposés en ligne ou en triangle espacés de 2 mètres environ et reliés entre eux par un conducteur normalisé.

#### ➤ Documents de référence

Norme NF EN 62 305-3 de décembre 2006.

Norme NF C 17-102 de septembre 2011.

#### ➤ Matériel utilisé

Mesureur de terre type Telluromètre, outillage pour l'ouverture du joint de contrôle et mètre.

#### ➤ Compétence particulière pour le vérificateur

Habilitation à vérifier des installations de protection contre la foudre délivrée par une société reconnue compétente dans le domaine de la protection contre la foudre : qualifoudre ou F2C

#### ➤ Conditions d'accès particulières :

Plan de prévention.

#### ➤ Critères de conformité : La prise de terre est conforme si elle satisfait à l'ensemble des critères suivants :

- la valeur de résistance de la prise de terre (déconnectée de la terre du bâtiment) doit être inférieure ou égale à 10  $\Omega$  (obligation pour PDA),
- les éléments visibles sont en bon état et sont correctement fixés,
- la section des conducteurs est conforme à la norme listée dans les documents de référence.

➤ **Mode opératoire : La vérification initiale comprend les étapes suivantes :**

- 1) inspection visuelle des éléments visibles (section, état et fixation des éléments),
- 2) mesure de la prise de terre avec le joint de contrôle ouvert,
- 3) report du résultat de la vérification dans une fiche de contrôle.

**C** : Conforme ; **NC** : Non Conforme ; **SO** : Sans Objet

	PDT 1 PDA 1	PDT 2 PDA 1	PDT 3 PDA 2	PDT 4 PDA 3	PDT 5 PTS 1	PDT 6 PTS 2
Etape 1						
Etape 2						
Etape 3						

➤ **La vérification périodique est identique à la vérification initiale :**

**C** : Conforme ; **NC** : Non Conforme ; **SO** : Sans Objet

	PDT 1 PDA 1	PDT 2 PDA 1	PDT 3 PDA 2	PDT 4 PDA 3	PDT 5 PTS 1	PDT 6 PTS 2
Etape 1						
Etape 2						
Etape 3						



**Commentaires :**

#### 4.4 Notice de vérification des parafoudres (type 1 et type 2)

➤ **Description de l'équipement à vérifier**

Le parafoudre est généralement installé dans un coffret électrique. Il est relié électriquement entre le conducteur de terre et un ou plusieurs conducteurs de distribution électrique. Il est associé à un système de protection contre les courts circuits situé en amont (disjoncteur ou fusible).

➤ **Documents de référence**

Norme NF EN 62305-4 de décembre 2006,  
Guide UTE C 15-443.

➤ **Matériel utilisé**

Voltmètre.

➤ **Compétence particulière pour le vérificateur**

Habilitation à vérifier des installations de protection contre la foudre délivrée par une société reconnue compétente dans le domaine de la protection contre la foudre : qualifoudre ou F2C

➤ **Conditions d'accès particulières :**

Plan de prévention,  
Habilitation électrique H0 / B0 minimum.

➤ **Critères de conformité : Le parafoudre est conforme s'il satisfait à l'ensemble des critères suivants :**

- les caractéristiques du parafoudre sont celles prévues dans l'étude technique,
- le câblage du parafoudre et du déconnecteur respecte les règles de l'art (< 50 cm, ...),
- le déconnecteur est fermé et l'indicateur n'indique pas de défaillance.

➤ **Mode opératoire : La vérification initiale comprend les étapes suivantes :**

- 1) vérifier que les caractéristiques du parafoudre et du déconnecteur associé sont celles indiquées dans l'étude technique,
- 2) vérifier la section et la longueur des conducteurs de connexions du parafoudre à l'installation,
- 3) vérifier que le témoin de fonctionnement n'indique pas le remplacement du parafoudre,
- 4) vérifier que le déconnecteur est en état de marche.

C : Conforme ; NC : Non Conforme ; SO : Sans Objet

➤ la vérification périodique est identique à la vérification initiale :

Caractéristiques des parafoudres mis en œuvre :

Localisation	Type (I, II, ou III)	$U_p$ (kV)	$I_n$ (kA)	$I_{imp}$ (kA)	Protection	Calibre	Marque
TGBT-N	I+II						
TGBT-R	I+II						
TGS	I+II						
TD Pers Lease	I+II						
TD stockage	I+II						
TD non nuclear Laundry	I+II						
I'AG process non nuclear Laundry	I+II						
Centrale de détection gaz	II						
Centrale de détection	II						
Vidéosurveillance	II						
Groupe électrogène	II						
Ligne télécom	III						
Report d'arme	III						

Parafoudres

C : Conforme ; NC : Non Conforme ; SO : Sans Objet

Caractéristiques des parafoudres mis en œuvre :

Parafoudres	Localisation	Type (I, II, ou III)	U <sub>p</sub> (kV)	I <sub>n</sub> (kA)	I <sub>imp</sub> (kA)	Protection	Calibre	Marque
	TGBT-N	I+II						
	TGBT-R	I+II						
	TGS	I+II						
	TD Pers Lease	I+II						
	TD stockage	I+II						
	TD non nuclear Laundry	I+II						
	I'AG process non nuclear Laundry	I+II						
	Centrale de détection gaz	II						
	Centrale de détection	II						
	Vidéosurveillance	II						
	Groupe électrogène	II						
	Ligne télécom	III						
	Report d'arme	III						

**Commentaires :**

**5. CARNET DE BORD**



N° 071179534036  
Niveau C

**INSTALLATIONS DE PROTECTION  
CONTRE LA Foudre  
CARNET DE BORD**

Raison sociale : \_\_\_\_\_

Adresse de l'Établissement :

**CARNET DE BORD**

Ce carnet de bord est la trace de l'historique de l'installation de protection foudre et doit être tenu à jour sous la responsabilité du Chef d'Établissement.

Il doit rester à la disposition des Agents des Pouvoirs Publics chargés du contrôle de l'Établissement.

Il ne peut sortir de l'Établissement ni être détruit lorsqu'il est remplacé par un autre carnet de bord.

**Renseignements sur l'Etablissement**

---

Nature de l'activité : .....

N° de classification INSEE : .....

à la date du : ..... ; Type : ..... ; Catégorie : .....

Classement de l'Etablissement à la date du : ..... ; Type : ..... ; Catégorie : .....

à la date du : ..... ; Type : ..... ; Catégorie : .....

---

Pouvoirs Publics exerçant le contrôle de l'Etablissement :

Inspection { .....  
 Du { .....  
 Travail { .....

Commission { .....  
 De { .....  
 Sécurité { .....

DREAL { .....  
 { .....  
 { .....

Personne responsable de la surveillance des installations :

NOM	QUALITE	DATE D'ENTREE EN FONCTION

## HISTORIQUE DES INSTALLATIONS DE PROTECTION CONTRE LA Foudre

### I - DEFINITION DES BESOINS DE PROTECTION CONTRE LA Foudre

DATE DE REDACTION	INTITULE DU RAPPORT	SOCIETE	NOM DU REDACTEUR / N° QUALIFOUDRE
02/06/2017	Analyse du Risque Foudre	RG CONSULTANT	L.JACQUEMOT 071179534036

### II – ETUDE TECHNIQUE DES PROTECTIONS ET NOTICE DE CONTROLE ET DE MAINTENANCE

DATE DE REDACTION	INTITULE DU RAPPORT	SOCIETE	NOM DU REDACTEUR / N° QUALIFOUDRE
12/06/2017	Etude technique foudre	RG Consultant	L.JACQUEMOT 071179534036

Les installations de protection sont décrites dans le rapport initial, leurs modifications sont signalées dans les rapports suivants.

### III – INSTALLATION DES PROTECTIONS

DATE DE REDACTION	INTITULE DU RAPPORT	SOCIETE	NOM DU REDACTEUR / N° QUALIFOUDRE



IV – VERIFICATIONS PERIODIQUES & MAINTENANCE

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

NATURE DE LA VERIFICATION				RESULTATS DE LA VERIFICATION		VERIFICATEUR	
Date	Type de protection	Vérification de tous les conducteurs et composants du SPF (test de l'électronique pour les PDA)	Vérification de la continuité électrique de l'installation	Mesure de la résistance de terre du système de mise à la terre	Indiquer les valeurs obtenues ou les constatations faites Référence des rapports	Actions prises ou à prendre	Nom et Qualité de la personne qui a effectué la vérification ou N° QUALIFOUDRE

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

La vérification des parafoudres type 1 et type 2 se font, tout d'abord, **visuellement** tous **les ans** (signalisation qui donne l'état du parafoudre, lire la notice du constructeur pour connaître la méthode de signalisation utilisée), et la **vérification plus complète** nécessitant le démontage des parafoudres tous les **2 ans** (valise test).

La maintenance doit être faite dès qu'un parafoudre est défectueux, et dès qu'un composant ou un conducteur n'est plus ou mal fixé.

La vérification de l'efficacité du système doit être effectué après chaque modification ou extension de la structure et de ses installations.

### **A) Cas des parafoudres à modules déconnectables**

- Ouvrir le disjoncteur associé aux parafoudres.
- Enlever le module déconnectable hors service.
- Mettre en place un nouveau module.
- Vérifier la fonction test du disjoncteur.
- Fermer le disjoncteur.
- Vérifier la signalisation (\*) des parafoudres (parafoudre en service).

(\*) Signalisation qui donne l'état du parafoudre (lire la notice du constructeur pour connaître la méthode de signalisation utilisée).

### **B) Parafoudres non déconnectables**

- Consigner l'armoire électrique (ouverture du disjoncteur général de l'armoire et des disjoncteurs secondaires).
- Ouvrir le disjoncteur associé aux parafoudres.
- Enlever le parafoudre défectueux.
- Mettre en place un nouveau parafoudre.
- Vérifier la fonction test du disjoncteur.
- Fermer le disjoncteur.
- Vérifier la signalisation des parafoudres (parafoudre en service).
- Enlever la consignation de l'armoire (fermer le disjoncteur général, réenclencher les disjoncteurs secondaires un par un).

**ANNEXE 3**

**Lexique**

<b>Armatures d'acier interconnectées</b>	Armatures d'acier à l'intérieur d'une structure, considérées comme assurant une continuité électrique.
<b>Barre d'équipotentialité</b>	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.
<b>Borne ou barrette de coupure</b>	Dispositif conçu et placé de manière à faciliter les essais et mesures électriques des éléments de l'installation de protection contre la foudre.
<b>Conducteur (masse) de référence</b>	Système de conducteurs servant de référence de potentiel à d'autres conducteurs. On parle souvent du "zéro volt".
<b>Conducteur d'équipotentialité</b>	Conducteur permettant d'assurer l'équipotentialité.
<b>Conducteur de descente</b>	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.
<b>Conducteur de protection (PE)</b>	Conducteur destiné à relier les masses pour garantir la sécurité des personnes contre les chocs électriques.
<b>Coup de foudre</b>	Impact simple ou multiple de la foudre au sol.
<b>Coup de foudre direct</b>	Impact qui frappe directement la structure ou son installation de protection contre la foudre.
<b>Coup de foudre indirect</b>	Impact qui frappe à proximité de la structure et entraînant des effets conduits et induits dans et vers la structure.
<b>Couplage</b>	Mode de transmission d'une perturbation électromagnétique de la source à un circuit victime.
<b>Dispositif de capture</b>	Partie de l'installation extérieure de protection contre la foudre destinée à capter les coups de foudre directs.
<b>Distance de séparation</b>	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.
<b>Effet de couronne ou Corona</b>	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 la masse. Une différence de potentiels (d.d.p.) de MD se mesure entre le conducteur signal et son retour. Le mode différentiel est aussi appelé mode normal, symétrique ou série.

<b>Niveau de protection</b>	Terme de classification d'une installation de protection contre la foudre exprimant son efficacité.
<b>Parafoudre ou parasurtenseur</b>	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.
<b>Paratonnerre</b>	Appareil destiné à préserver les bâtiments contre les effets directs de la foudre.
<b>P.D.A</b>	Paratonnerre équipé d'un système électrique ou électronique générant une avance à l'amorçage. Ce gain moyen s'exprime en microseconde.
<b>Point d'impact</b>	Point où un coup de foudre frappe la terre, une structure ou une installation de protection contre la foudre.
<b>Prise de terre</b>	Partie de l'installation extérieure de protection contre la foudre destinée à conduire et à dissiper le courant de décharge atmosphérique à la terre.
<b>Régime de neutre</b>	<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"> <li>• La première indique la position du neutre par rapport à la terre:  <b>I</b>: neutre isolé ou relié à la terre à travers une impédance  <b>T</b>: neutre directement à la terre</li> <li>• La deuxième précise la nature de la liaison masse-terre:  <b>T</b>: masses reliées directement à la terre (en général à une prise de terre distincte de celle du neutre)  <b>N</b>: masses reliées au point neutre, soit par l'intermédiaire d'un conducteur de protection lui-même relié à la prise de terre du neutre (<b>N-S</b>), soit par l'intermédiaire du conducteur de neutre lui-même (<b>N-C</b>).</li> </ul>
<b>Réseau de masse</b>	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.
<b>Réseau de terre</b>	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 ( $\Omega$ ), 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.

**Sur tension**

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.