



**BUREAU
VERITAS**

BUREAU VERITAS EXPLOITATION

16, chemin du Jubin

BP 26

69 571 Dardilly Cedex

Téléphone : +33 4 72 29 70 70

Mail : franck.soucaille@bureauveritas.com

A l'attention de M. Benoit CHAUDESAIGUES

13ème BSMAT-Détachement de Moulins

57 rue des Epoux Contoux

03 400 YZEURE

Courriel : benoit.chaudesaigues@intradef.gouv.fr

Rapport mis à disposition sur le site BVLink

<https://bvlink.bureauveritas.com>

Copie à l'adjudant Sébastien MAY

ETUDE TECHNIQUE Foudre SUR LES STRUCTURES DE L'ENTREPRISE

Bâtiments B099 & B088 de la 13e Base de soutien du matériel (13e BSMAT)
(installations soumises à l'arrêté du 04/10/2010 modifié)

Intervention du 24 et 25 janvier 2022

Nom du site : B099 & B088 – 13^{ème} BSMAT



Latitude : 46.5394°N

Longitude : 3.3484°E

Lieu d'intervention :

13ème BSMAT-Détachement de Moulins

57 rue des Epoux Contoux

03 400 YZEURE

Numéro d'affaire : 13177705

Référence du rapport : 13177705/3.1.3.1.R-Rev.0

Rédigé le : 01/04/2022

Par F.SOUCAILLE



Ce rapport contient 68 pages avec ses annexes





SOMMAIRE

1	SYNTHESE DES TRAVAUX A REALISER (Cahier des charges)	3
1.1	Rappel sur les installations existantes (Responsabilités des installateurs/aménageurs)	3
1.2	Travaux découlant de l'étude technique foudre	4
1.3	Mesures de détection et prévention	12
1.4	Démarches à entreprendre à l'issue de l'étude technique	12
2	PREAMBULE	13
2.1	Références réglementaires et normatives	15
2.2	Installations et rubriques concernées	15
2.3	Déroulement de l'étude technique	16
2.4	Cadre de la mission	16
2.5	Notice de vérification et de maintenance – Carnet de bord de l'installation	17
2.6	Limites de l'étude technique	17
2.7	Personne(s) rencontrée(s)	18
2.8	Matériels de mesure utilisés	18
3	DOCUMENTS PRESENTES	19
4	PRESCRIPTIONS DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre	20
4.1	Mesures de protection à mettre en œuvre selon l'ARF	20
4.2	Mesures et dispositifs de prévention à mettre en œuvre selon l'ARF	20
5	FICHE 01 - DISPOSITIONS APPLICABLES A LA STRUCTURE Bâtiment B099 & B088 - Entrepôt de matériels divers militaires	21
5.1	Données provenant de l'ARF	21
5.2	Installation Extérieure de Protection Foudre (IEPF)	24
5.3	Installation Intérieure de Protection Foudre (IIPF)	37
5.4	Mesures de détection et de prévention	53
6	ANNEXES	54
6.1	Annexe A : Abréviations utilisées	55
6.2	Annexe B : Tableaux des matériaux et dimensions	56
6.3	Annexe C : Constitution et maintien en état d'un Système de Protection Foudre	59
6.4	Annexe D : Dispositions applicables aux Installations Extérieures de Protection Foudre (I.E.P.F.)	61
6.5	Annexe E : Dispositions techniques des installations intérieures de protection contre la foudre (I.I.P.F.)	63

HISTORIQUE DU RAPPORT

Numéro de rapport - Version	Date	Commentaires
13177705/3.1.3.1.R-Rev.0	01/04/2022	Rapport original



1 SYNTHÈSE DES TRAVAUX À RÉALISER (CAHIER DES CHARGES)

1.1 Rappel sur les installations existantes (Responsabilités des installateurs/aménageurs)

Les installations étudiées ne sont pas équipées de système extérieur de protection foudre. Aucun rapport de vérification foudre ne nous a été communiqué.

Conformément à l'article 20 de l'arrêté de du 04/10/2010 modifié, l'installation des dispositifs de protection et la mise en place des mesures de prévention doivent être réalisées, à l'issue de l'étude technique, par une (des) société(s) disposant de la qualification **QUALIFOUDRE** attribuée par l'INERIS et certifiant que ces entreprises ont toutes les connaissances requises de la réglementation et des normes applicables.

Il appartient à l'installateur/aménageur de démontrer qu'il répond aux exigences normatives prises en référence par la circulaire du 24 avril 2008 (BO MEDAD 30/05/08 NOR : DEVP08011538C) pour l'ensemble des composants du système de protection foudre qu'il installe, et donc :

- Qu'il utilise des composants et matériels certifiés ;
- Que les installations qui ne pourront plus être accessibles à la mise en service (par exemple prise de terre foudre, conducteur de descente encastré, ferrailage de charpente béton, etc.) ont fait l'objet d'un dossier détaillé permettant d'attester de leur conformité (Constats, PV, photographies, certificat de fabrication, etc.).

L'installateur/aménageur est donc tenu d'établir et fournir un Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE) des « systèmes de protection contre la foudre » pour chaque opération, modification qu'il aura à sa charge, afin de garantir de la conformité des dispositifs de protection contre la foudre qu'il aura installés.

Les DOE pourront donc comprendre :

- Des plans de recollement, des reportages photos
- Des certificats, attestation, notices, fiches techniques des systèmes de protection foudre,
- Des notes de calculs,
- Des vérifications initiales partielles, « Constats » ou « Procès-Verbaux » de réalisation des SPF non accessibles comme des prises de terre, des conducteurs ou équipotentialités encastrés...

Chaque DOE réalisé par chaque installateur/aménageur sera à communiquer au représentant de l'exploitant en charge du suivi des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (faisant l'objet de cette étude technique foudre) afin de l'annexer à la « Notice de vérification et de maintenance » et de la conserver à jour en permanence.

Les solutions proposées dans cette étude technique foudre sont destinées à atteindre le niveau de protection fixé par l'ARF. L'installateur/aménageur pourra proposer à Bureau Veritas Exploitation d'autres solutions techniquement adaptées, voire des modifications sur l'emplacement des installations extérieures de protection foudre en fonction des contraintes rencontrées sur le site. Ces modifications doivent être soumises à l'approbation de Bureau Veritas Exploitation, et une mission complémentaire pourra être proposée pour une mise à jour de l'étude technique et des modalités de maintenance et de vérification.

1.2 Travaux découlant de l'étude technique foudre

Fiches 01 : Bâtiment B099 & B088 - Entrepôt de matériels divers militaires			
MISES EN CONFORMITE DES IPF EXISTANTES			
N° Obs.	Repère BV (LEQ)	(1) Type de MPF (2) Localisation/ Emplacements (3) Informations techniques (4) Constats	Prescriptions/ Caractéristiques techniques (1) Travaux de mise en conformité
01	PDA0101	<p>(1) Paratonnerre à Dispositif d'Amorçage</p> <p>(2) Bâtiment B099/ Faitage de la toiture (Côté Nord)</p> <p>(3a) Marque/ Type : HELITA, type PULSAR</p> <p>(3b) Avance à l'amorçage (ΔT) : Inconnue</p> <p>(3c) Hauteur par rapport à la surface de fixation (m) : 6</p> <p>(3d) Haubanage : Non</p> <p>(3e) Dispositif de test : Non</p> <p>(4a) Niveau de protection requis sur la structure n'impose pas de dispositif sur la structure</p> <p>(4b) Pas d'information sur les caractéristique exacte du PDA en place.</p> <p>(4c) Position du PDA non adaptée par rapport au plan projeté.</p>	<p>Avance à l'amorçage (ΔT) : 60</p> <p>Hauteur par rapport à la surface de fixation (m) : 5</p> <p>Haubanage : A définir avec l'installateur</p> <p>Dispositif de test : Oui (Système RodCheck Ok – Bague rouge en place).</p> <p>(1) Retrouver le DOE foudre de la mise en œuvre des paratonnerres sur cette structure ou récupérer les informations du marquage du paratonnerre à l'aide de moyen adapté (nacelle + prise de photos) afin de s'assurer que le dispositif de protection contre la foudre en place à bien une valeur d'avance à l'amorçage comme demandé. Si les informations ne peuvent pas être confortées, le dispositif devra être remplacé.</p> <p>(1c) Repositionner le PDA par rapport au plan projeté (et des rayons de protection modélisés).</p> <p>Ps : nous recommandons de faire réaliser un contrôle électrique du dispositif par le fabricant avec une valise de test spécifique. De plus, le fabricant devrait être mesure de vous communiquer les informations manquantes.</p>
02	PDA0102	<p>(1) Paratonnerre à Dispositif d'Amorçage</p> <p>(2) Bâtiment B099/ Faitage de la toiture (Côté Sud)</p> <p>(3a) Marque/ Type : HELITA, type PULSAR</p> <p>(3b) Avance à l'amorçage (ΔT) : Inconnue</p> <p>(3c) Hauteur par rapport à la surface de fixation (m) : 6</p> <p>(3d) Haubanage : Non</p> <p>(3e) Dispositif de test : Non</p> <p>(4a) Niveau de protection requis sur la structure n'impose pas de dispositif sur la structure</p> <p>(4b) Pas d'information sur les caractéristique exacte du PDA en place.</p> <p>(4c) Position du PDA non adaptée par rapport au plan projeté.</p>	<p>Avance à l'amorçage (ΔT) : 60</p> <p>Hauteur par rapport à la surface de fixation (m) : 5</p> <p>Haubanage : A définir avec l'installateur</p> <p>Dispositif de test : Oui (Système RodCheck Ok – Bague rouge en place).</p> <p>(1) Retrouver le DOE foudre de la mise en œuvre des paratonnerres sur cette structure ou récupérer les informations du marquage du paratonnerre à l'aide de moyen adapté (nacelle + prise de photos) afin de s'assurer que le dispositif de protection contre la foudre en place à bien une valeur d'avance à l'amorçage comme demandé. Si les informations ne peuvent pas être confortées, le dispositif devra être remplacé.</p> <p>(1c) Repositionner le PDA par rapport au plan projeté (et des rayons de protection modélisés).</p> <p>Ps : nous recommandons de faire réaliser un contrôle électrique du dispositif par le fabricant avec une valise de test spécifique. De plus, le fabricant devrait être mesure de vous communiquer les informations manquantes.</p>
03	CT0101	<p>(1) Conducteur(s) de Toiture</p> <p>(2a) Bâtiment B099/ Faitage de la toiture</p> <p>(2b) Liaison entre PDA0101 et PDA 0102</p> <p>(3a) Section/ Matériaux : 30 x 2 / méplat</p> <p>(3b) Nature : Cuivre étamé</p> <p>(3c) Nombre : 1</p>	<p>Section/ Matériaux : 30 x 2 / méplat</p> <p>Nature : Cuivre étamé</p> <p>Nombre : 1</p> <p>(1) Partiellement accessible du fait du risque de chute en toiture entre zone de désenfumage 1 à 4 et zone de désenfumage 5 à 8. Nous vous recommandons sécurisé l'accès en toiture vis-à-</p>

Fiches 01 : Bâtiment B099 & B088 - Entrepôt de matériels divers militaires

MISES EN CONFORMITE DES IPF EXISTANTES

N° Obs.	Repère BV (LEQ)	(1) Type de MPF (2) Localisation/ Emplacements (3) Informations techniques (4) Constats	Prescriptions/ Caractéristiques techniques (1) Travaux de mise en conformité
		(4) Equipement non accessible en sécurité (même avec le port d'EPI).	vis du risque de chûtes, afin de favoriser le contrôle de ce dispositif.
04	CPTR0101	(1) Compteur de coup de foudre (2) Bâtiment B099/ au pied du CD0101 (3) Valeur ; Non lisible (4a) Compteur non conforme au Norme en vigueur. (4b) Compteur de coup de foudre non accessible.	Composant conforme à NF EN 62561-6 (1a) Mettre en place un compteur de coup de foudre conforme aux normes en vigueur. (1b) Rendre accessible le compteur de coup de foudre.
05	PdTF0101	(1) Prise de Terre Foudre (2) Bâtiment B099/ au pied du CD0101/ Façade Nord. (3a) Borne de liaison à la barre d'équipotentialité : Présente (3b) Barre d'équipotentialité à la structure : Présente (3c) Type PdT : Type inconnu (Type A supposé) (3b) Pancarte d'avertissement : Présente (3d) Valeur (en Ω) : 5 (3e) Type de mesure : Equivalent Barrette ouverte (à la pince de terre) (4a) Pas d'élément de conception, ni le dossier des ouvrages exécutés (DOE) de la prise de terre en place nous permettant de la valider. (4b) Borne de déconnexion difficilement accessible.	Type PdTF : Inconnue (pas de document de conception) Moyen d'interconnexion : par conducteur d'équipotentialité (avec borne de liaison à la barre d'équipotentialité du réseau de terre de la structure, visible, accessible et démontable) Mesures de protection contre les tensions de pas ou de contact nécessaire : Présentes (1a) Retrouver le DOE foudre de la mise en œuvre des prises de terre foudre sur cette structure ou le rapport de vérification initiale foudre de cette installation. Nous ne pouvons porter un avis de conformité sur cette prise de terre foudre. (1b) Améliorer l'accès à la borne de déconnexion au pied du conducteur de descente afin de permettre les contrôles de la prise de terre, en laissant un espace suffisant entre la grille de protection et le mur du bâtiment.
06	PdTF0102	(1) Prise de Terre Foudre (2) Bâtiment B099/ au pied du CD0102/ Façade Nord. (3a) Borne de liaison à la barre d'équipotentialité : présente (3b) Barre d'équipotentialité à la structure : non mis en évidence (3c) Type PdT : Type inconnu (Type A supposé) (3b) Pancarte d'avertissement : Présente (3d) Valeur (en Ω) : 1 (3e) Type de mesure : Barrette ouverte par piquet de terre (mais continuité persistante avec réseau de terre : liaison d'équipotentialité à la structure non visible) (4a) Type de prise de terre foudre inconnue et déconnexion au réseau de terre de la structure impossible, ne permettant pas une mesure de suivi de la prise de terre foudre. (4b) Pas d'élément de conception, ni le dossier des ouvrages exécutés (DOE) de	Type PdTF : Inconnue (pas de document de conception) Moyen d'interconnexion : par conducteur d'équipotentialité (avec borne de liaison à la barre d'équipotentialité du réseau de terre de la structure, visible, accessible et démontable) Mesures de protection contre les tensions de pas ou de contact nécessaire : Présentes (1a) Remettre en conformité la mise en œuvre du raccordement de la prise de terre foudre au dispositif de protection via la borne de liaison, ainsi que la liaison au réseau de terre de la structure. Si nécessaire revoir la conception de cette prise de terre. (1b) Retrouver le DOE foudre de la mise en œuvre des prises de terre foudre sur cette structure ou le rapport de vérification initiale foudre de cette installation. Nous ne pouvons porter un avis de conformité sur cette prise de terre foudre.

Fiches 01 : Bâtiment B099 & B088 - Entrepôt de matériels divers militaires

MISES EN CONFORMITE DES IPF EXISTANTES

N° Obs.	Repère BV (LEQ)	(1) Type de MPF (2) Localisation/ Emplacements (3) Informations techniques (4) Constats	Prescriptions/ Caractéristiques techniques (1) Travaux de mise en conformité
		la prise de terre en place nous permettant de la valider.	
07	LEQ0103	(1) Liaison équipotentielle de la canalisation eau des RIA (2) B099/ Zone de désenfumage N°5 à 8 (3) Sans objet (4) Liaison non mis en évidence	16 mm ² minimum/ Cuivre (1) Réaliser l'interconnexion de cet élément au réseau de terre, à l'aide d'un conducteur visible.
08	BPF0101	(1) Bloc parafoudre (2a) Locaux techniques/ Local TGBT/ TGBT1 (2b) Identification armoire : TGBT1 (2c) Bloc parafoudre placer en aval de disjoncteur général du TD. (3a) SLT : TN-C/ TN-S/ Ik3 (kA) : 40 (3b) Marque/ Réf. : Merlin Gérin PF65r 3P+N (Tétrapolaire) (3c) Type : Inconnue (3d) $U_c (V) > 440 / U_p (kV) \leq 2$ (3e) $I_{imp} (kA)$: inconnue (3f) $I_{scrr} (kA)$ non indiquée (3g) Dispositif de séparation : Disjoncteur C50/ NC100LH (4a) Le parafoudre en place n'est pas conforme à la norme EN 61 643. (4b) Le parafoudre en place n'est pas adapté au régime de neutre de l'installation.	Type : T1/T2 combiné $U_c (L-NPE - V) > 350 / U_p (L-NPE - kV) \leq 1,5$ $I_{imp} (kA) \geq 12,5 / I_n (kA) \geq 10$ $I_{scrr} (kA) \geq 15$ Bloc Tripolaire (Régime TN-C) pour protection de mode commun (Montage C1) (1a & 1b) Remplacer le parafoudre par un parafoudre conforme aux normes en vigueur et adapté au régime de neutre au point d'installation. Nous vous recommandons d'utiliser et déplacer le parafoudre placé TD Coffret Bureaux. Mettre en place un dispositif de séparation conforme aux prescriptions du fabricant. Penser à adapter et optimiser les longueurs de câblage du parafoudre pour respecter la règle des 50 cm.
09	EdL0202	(1) Ecran de ligne interne par conducteurs blindés de bout en bout (2) B003 / Local Telecom (3) Liens Cuivre entre le boîtier de la Tête de câble et les équipements de communication des lignes internes de la structure. (4a) La continuité des éléments de blindage n'est pas assurée (4b) Présence de queues de cochons (4c) Présences de paires filaires de communication libres (« En l'air »).	Le raccordement des écrans de ligne doit être réalisé dans les règles de l'art. (1) Mettre en œuvre le raccordement des lignes dans les règles de l'art : a) L'écran de blindage des canalisations RTC doit être interconnectée sur la barrette de terre prévu à cet effet du bloc parafoudres courant faible. b) Les paires de câbles filaires connectées doivent être raccordées au plus court aux parafoudres. c) Les paires de câbles filaires disponibles (libres et non raccordées) doivent être raccordées au plus court au châssis métallique du boîtier de la « tête de câble » et plaquées contre celui-ci (pour limiter les surfaces de boucle).
10	LEQ0201	(1) Liaison équipotentielle du rail aluminium avec la barrette de terre des masses BT du local (2) B003 / Local Telecom/ Rail de fixation du boîtier de la Tête de câble (3) Mesure de l'interconnexion > à 2 Ohm (4a) La liaison au niveau de la tresse de raccordement au pied du rail est	16 mm ² minimum/ Cuivre (tresse) (1a) Les tresses de liaisons devront être raccordées directement sur les rails en aluminium au lieu des supports en acier peints (qui ne permettent pas une liaison de qualité). (1b) Reprendre les liaisons de façon individuelles sur chaque rail en aluminium depuis un barreau de terre à placer au plus près de ces rails.

Fiches 01 : Bâtiment B099 & B088 - Entrepôt de matériels divers militaires

MISES EN CONFORMITE DES IPF EXISTANTES

N° Obs.	Repère BV (LEQ)	(1) Type de MPF (2) Localisation/ Emplacements (3) Informations techniques (4) Constats	Prescriptions/ Caractéristiques techniques (1) Travaux de mise en conformité
		défectueuse de par la présence de peinture sur les supports en acier. (4b) De plus, il est nécessaire d'assurer des liaisons individuelles depuis une barrette de terre au lieu de liaison par pontage successive.	
11	BPF0202	(1) Bloc parafoudre (2a) B036 (2b) Identification armoire : B003 / Local Telecom (2c) Bloc parafoudre placer en aval de disjoncteur général du TD. (3a) SLT : TT / Ik3 (kA) : < 10 (3b) Marque/ Réf. : Schneider iPRF1 12.5r 3P+N (Tétrapolaire) (3c) Type : T1/ T2 (3d) Uc (L-N/ N-PE - V) > 230/ 400 / Up (L-N/ N-PE - kV) ≤ 1,5/ 1,5 (3e) Iimp (L-N/ N-PE - kA) ≥ 12,5/ 50 (3f) In (kA) = 25 (3f) Isccr (kA) ≥ 25 (3g) Bloc Tétrapolaire (Régime TN-S) pour protection de mode commun et mode différentiel (Montage C2) (3h) Dispositif de séparation : disjoncteur DT60N (C40/ 6kA) (4a) Le raccordement du parafoudre n'est pas optimisé (L1+L2+L3 ≈ 1m). (4b) Le dispositif de séparation en place ne répond aux exigences du fabricant.	Type : T1/ T2 Combiné Uc (L-PE - V) > 253/230 Up (L-PE - kV) ≤ 1,8 Iimp (kA) ≥ 10 In (kA) ≥ 5 Isccr (kA) ≥ 10 Bloc Tétrapolaire (Régime TT) pour protection de mode commun et mode différentiel (Montage C2) (1a) Reprendre ma mise en œuvre du câblage du bloc parafoudre en optimisant la longueur de raccordement de L3. (1b) remplacer le dispositif de séparation par un disjoncteur C120N (C80/ 10kA)
12	BPF0103	(1) Bloc parafoudre (2a) B099/ circulation Entrepôt Zone de désenfumage N°5 (2b) Identification armoire : TD Coffret bureaux (2c) Bloc parafoudre placer en aval de disjoncteur général du TD. (3a) SLT : TN-C/ TN-S/ Ik3 (kA) : 5 (3b) Marque/ Réf. : SCHNEIDER iPRD1 12.5r 3P+N (Tétrapolaire) (3c) Type : T1/ T2 (3d) Uc (V) > 230/400 / Up (kV) ≤ 1,5/ 1,5 (3e) Iimp (kA) : 12,5 (3f) In (kA) = 12,5 (3f) Isccr (kA) 25 (3g) Dispositif de séparation : Disjoncteur iC60N/ C40 (4a) Le parafoudre en place n'est pas adapté au régime au point d'installation.	Type : T2 coordonnées Uc (P-N/ N-PE - V) > 255/ 230 Up (P-N/ N-PE - kV) ≤ 1,5/ 1,5 In (P-N/ N-PE - kA) ≥ 5/ 5 Isccr (kA) ≥ 10 Bloc Tétrapolaire (Régime TN-S) pour protection de mode commun et mode différentiel (Montage C2) (1a) Déplacer ce parafoudre au TGBT (Voir prescription BPF0101) et le remplacer par un parafoudre de type T2. Mettre en place un dispositif de séparation conforme aux prescriptions du fabricant. Penser à adapter et optimiser les longueurs de câblage du parafoudre pour respecter la règle des 50 cm.

Fiches 01 : Bâtiment B099 & B088 - Entrepôt de matériels divers militaires

MISES EN CONFORMITE DES IPF EXISTANTES

N° Obs.	Repère BV (LEQ)	(1) Type de MPF (2) Localisation/ Emplacements (3) Informations techniques (4) Constats	Prescriptions/ Caractéristiques techniques (1) Travaux de mise en conformité
13	BPF0199	<p>(1) Bloc parafoudre</p> <p>(2a) B099/ Cellule zone désenfumage N°5/</p> <p>(2b) Identification armoire : TD Poste info 99 (TD ondulé à côté du « Coffret Bureaux »)</p> <p>(2c) Bloc parafoudre placer en aval de disjoncteur général du TD.</p> <p>(3a) SLT : TN-C/ TN-S/ Ik3 (kA) : 5</p> <p>(3b) Marque/ Réf. : Merlin Gérin PF30 3P+N (Tétrapolaire)</p> <p>(3c) Type : Inconnue</p> <p>(3d) $U_c (V) > 440 / U_p (kV) \leq 2$</p> <p>(3e) $I_{imp} (kA)$: inconnue</p> <p>(3f) $I_{sccr} (kA)$ non indiquée</p> <p>(3g) Dispositif de séparation : Disjoncteur C20</p> <p>(4a) Le parafoudre en place n'est pas conforme à la norme EN 61 643.</p> <p>(4b) Le parafoudre en place n'est pas adapté au régime de neutre de l'installation.</p>	<p>Parafoudre à démanteler compte tenu des protections amont en place (BPF0101 & BPF0103)</p> <p>(1a & 1b) Démanteler ce parafoudre afin d'éviter des risque de perte de continuité de service de ce dispositif qui n'est plus adapté.</p>

Fiches 01 : Bâtiment B099 & B088 - Entrepôt de matériels divers militaires

TRAVAUX A REALISER

Repère (BV)	(1) Type de MPF (2) Localisation/ Emplacements (3) Informations techniques	Prescriptions & Caractéristiques techniques
PDA0103	(1) Paratonnerre à Dispositif d'Amorçage (2) Bâtiment B099/ Vers le centre de la façade Ouest (3) Mât rallonge nécessaire.	Avance à l'amorçage (ΔT) : 60 Hauteur par rapport à la surface de fixation (m) : 5 Haubanage : A définir par l'installateur (A justifier au niveau du DOE) Dispositif de test : Oui
PDA0104	(1) Paratonnerre à Dispositif d'Amorçage (2) Bâtiment B099/ Vers le centre de la façade Est (3) Mât rallonge nécessaire.	Avance à l'amorçage (ΔT) : 60 Hauteur par rapport à la surface de fixation (m) : 5 Haubanage : A définir par l'installateur (A justifier au niveau du DOE) Dispositif de test : Oui
PDA0105	(1) Paratonnerre à Dispositif d'Amorçage (2) Bâtiment B088/ Au faitage de la toiture (3) Mât rallonge nécessaire.	Avance à l'amorçage (ΔT) : 60 Hauteur par rapport à la surface de fixation (m) : 5 Haubanage : A définir par l'installateur (A justifier au niveau du DOE) Dispositif de test : Oui
CT0102	(1) Conducteur(s) de toiture (2) Bâtiment B099/ Toiture Zone de désenfumage N°5 à 8 (3) Liaison CT0101 au CD0103	Section/ Matériaux : 30 x 2, cuivre étamé Nature : méplat Nombre : 1
CT0103	(1) Conducteur(s) de toiture (2) Bâtiment B099/ Toiture Zone de désenfumage N°1 à 4 (3) Liaison CT0101 au CD0104	Section/ Matériaux : 30 x 2, cuivre étamé Nature : méplat Nombre : 1
CT0104	(1) Conducteur(s) de toiture (2) Bâtiment B088/ Toiture (3) Liaison PDA0105 au CD0105	Section/ Matériaux : 30 x 2, cuivre étamé Nature : méplat Nombre : 1
CT0105	(1) Conducteur(s) de toiture (2) Bâtiment B088/ Toiture (3) Liaison PDA0105 au CD0106	Section/ Matériaux : 30 x 2, cuivre étamé Nature : méplat Nombre : 1
CD0103	(1) Conducteur(s) de descente (2) Bâtiment B099/ Façade Ouest (3a) Liaison PDA0103 à la PdTF0103 (3b) Joint de contrôle (Borne de mesure) : optionnelle (Conducteur visible et bardage métallique présent).	Section/ Matériaux : 30 x 2, cuivre étamé Nature : méplat Nombre : 1
CD0104	(1) Conducteur(s) de descente (2) Bâtiment B099/ Façade Est (3a) Liaison PDA0104 à la PdTF0104 (3b) Joint de contrôle (Borne de mesure) : optionnelle (Conducteur visible et bardage métallique présent).	Section/ Matériaux : 30 x 2, cuivre étamé Nature : méplat Nombre : 1
CD0105	(1) Conducteur(s) de descente (2) Bâtiment B088/ Façade Sud	Section/ Matériaux : 30 x 2, cuivre étamé Nature : méplat

Fiches 01 : Bâtiment B099 & B088 - Entrepôt de matériels divers militaires

TRAVAUX A REALISER

Repère (BV)	(1) Type de MPF (2) Localisation/ Emplacements (3) Informations techniques	Prescriptions & Caractéristiques techniques
	(3a) Liaison CT0104 à la PdTF0105 (3b) Joint de contrôle (Borne de mesure) : optionnelle (Conducteur visible et bardage métallique présent).	Nombre : 1
CD0106	(1) Conducteur(s) de descente (2) Bâtiment B088/ Façade Sud (3a) Liaison CT0105 à la PdTF0106 (3b) Joint de contrôle (Borne de mesure) : optionnelle (Conducteur visible et bardage métallique présent).	Section/ Matériaux : 30 x 2, cuivre étamé Nature : méplat Nombre : 1
CPTR0103	(1) Compteur de coup de foudre (2) Au pied de la descente CD0103	Composant conforme à NF EN 62561-6
CPTR0104	(1) Compteur de coup de foudre (2) Au pied de la descente CD0104	Composant conforme à NF EN 62561-6
CPTR0105	(1) Compteur de coup de foudre (2) Au pied de la descente CD0105	Composant conforme à NF EN 62561-6
PdTF0103	(1) Prise de Terre Foudre (2) Bâtiment B099/ Façade Ouest/ Au pied du conducteur de descente CD0103 (3) Au vue des valeurs de résistivité de sol et que nous n'avons pas connaissances des caractéristiques du réseau de terre existant, nous préconisons la réalisation de prises de terre de type A verticale.	Type PdTF : Prise de terre de type A2 (Verticale) Moyen d'interconnexion : par conducteur d'équipotentialité (avec borne de liaison à la barre d'équipotentialité du réseau de terre de la structure, visible, accessible et démontable) Mesures de protection contre les tensions de pas ou de contact nécessaire : Oui
PdTF0104	(1) Prise de Terre Foudre (2) Bâtiment B099/ Façade Est/ Au pied du conducteur de descente CD0104 (3) Au vue des valeurs de résistivité de sol et que nous n'avons pas connaissances des caractéristiques du réseau de terre existant, nous préconisons la réalisation de prises de terre de type A verticale.	Type PdTF : Prise de terre de type A2 (Verticale) Moyen d'interconnexion : par conducteur d'équipotentialité (avec borne de liaison à la barre d'équipotentialité du réseau de terre de la structure, visible, accessible et démontable) Mesures de protection contre les tensions de pas ou de contact nécessaire : Oui
PdTF0105	(1) Prise de Terre Foudre (2) Bâtiment B088/ Façade Sud/ Au pied du conducteur de descente CD0105 (3) Au vue des valeurs de résistivité de sol et que nous n'avons pas connaissances des caractéristiques du réseau de terre existant, nous préconisons la réalisation de prises de terre de type A verticale.	Type PdTF : Prise de terre de type A2 (Verticale) Moyen d'interconnexion : par conducteur d'équipotentialité (avec borne de liaison à la barre d'équipotentialité du réseau de terre de la structure, visible, accessible et démontable) Mesures de protection contre les tensions de pas ou de contact nécessaire : Oui
PdTF0106	(1) Prise de Terre Foudre (2) Bâtiment B088/ Façade Est/ Au pied du conducteur de descente CD0106 (3) Au vue des valeurs de résistivité de sol et que nous n'avons pas connaissances des caractéristiques du réseau de terre existant, nous préconisons la réalisation de prises de terre de type A verticale.	Type PdTF : Prise de terre de type A2 (Verticale) Moyen d'interconnexion : par conducteur d'équipotentialité (avec borne de liaison à la barre d'équipotentialité du réseau de terre de la structure, visible, accessible et démontable) Mesures de protection contre les tensions de pas ou de contact nécessaire : Oui
BPF0102	(1) Bloc parafoudre	Type : T1/T2 combiné

Fiches 01 : Bâtiment B099 & B088 - Entrepôt de matériels divers militaires

TRAVAUX A REALISER

Repère (BV)	(1) Type de MPF (2) Localisation/ Emplacements (3) Informations techniques	Prescriptions & Caractéristiques techniques
	(2a) B088/ Entrepôt (Entrée côté Sud)/ (2b) Identification armoire : TD TE-B088 (2c) Bloc parafoudre placer en aval de interrupteur général du TD. (3a) SLT : TT (TN-S)/ Ik3 (kA) < 10	Uc (P-N/ N-PE - V) > 255/ 230 Up (P-N/ N-PE - kV) ≤ 1,5/ 1,5 Iimp (P-N/ N-PE - kA) ≥ 12,5/ 12,5 In (P-N/ N-PE - kA) ≥ 10/ 10 Iscrr (kA) ≥ 10 Bloc Tétrapolaire (Régime TN-S) pour protection de mode commun et mode différentiel (Montage C2)
BPF0104	(1) Bloc parafoudre (2a) B099/ Zone Bureaux/ 1 ^{er} niveau/ Local informatique (2b) Au plus près de la central incendie (2c) Bloc parafoudre placer sur la canalisation d'alimentation de la centrale incendie. (3a) SLT : TT / Ik1 (kA) : 3	Type : T2 Uc (P-N/ N-PE - V) > 255/ 230 Up (P-N/ N-PE - kV) ≤ 1,5/ 1,5 In (P-N/ N-PE - kA) ≥ 5/ 5 Iscrr (kA) ≥ 5 Bloc bipolaire pour protection de mode commun et mode différentiel (Montage C2)
BPF0106	(1) Bloc parafoudre (2a) B099/ circulation Entrepôt Zone de désenfumage N°5/ Bureau gestion stock (2b) Au plus près de la central incendie (2c) Bloc parafoudre placer sur la canalisation d'alimentation de la centrale incendie. (3a) SLT : TT / Ik1 (kA) : 3	Type : T2 Uc (P-N/ N-PE - V) > 255/ 230 Up (P-N/ N-PE - kV) ≤ 1,5/ 1,5 In (P-N/ N-PE - kA) ≥ 5/ 5 Iscrr (kA) ≥ 5 Bloc bipolaire pour protection de mode commun et mode différentiel (Montage C2)
BPF0107	(1) Bloc parafoudre (2a) B099/ Cellule zone désenfumage N°6/ A côté de l'accès au local de charge (2b) Au plus près de la central de détection gaz (2c) Bloc parafoudre placer sur la canalisation d'alimentation de la centrale de détection gaz. (3a) SLT : TT / Ik1 (kA) : 3	Type : T2 Uc (P-N/ N-PE - V) > 255/ 230 Up (P-N/ N-PE - kV) ≤ 1,5/ 1,5 In (P-N/ N-PE - kA) ≥ 5/ 5 Iscrr (kA) ≥ 5 Bloc bipolaire pour protection de mode commun et mode différentiel (Montage C2)

1.3 Mesures de détection et prévention

Aucune procédure d'alerte orageuse n'est à mettre en place.

Actuellement, aucune procédure spécifique d'alerte orageuse n'est en place sur le site. Afin d'assurer la sécurité des personnes durant les périodes orageuses, une procédure interdisant les opérations dangereuses suivantes, doit être mise en place :

- Tous travaux en toiture des bâtiments est interdit,
- Qu'il ne faut pas réaliser d'intervention sur le réseau électrique (courant-fort et courant-faible),
- Que les opérations de dépotage de de matière explosive ou inflammable sont interdites et doivent être stoppées (Ammoniac par exemple).

1.4 Démarches à entreprendre à l'issue de l'étude technique

L'installation des dispositifs de protection et la mise en place des mesures de prévention réalisées à l'issue de l'étude technique sont à réaliser **avant la mise en exploitation** pour les structures dont la demande d'autorisation a été déposée après le 24 août 2008 et **au plus tard deux ans après l'élaboration de l'analyse du risque foudre** pour les autres structures.

L'installation des protections doit faire l'objet d'une **vérification complète** par un organisme distinct de l'installateur au plus tard **6 mois après sa réalisation**.

Puis une vérification visuelle et une vérification complète sont à faire réaliser alternativement tous les ans.

Si l'une de ces vérifications fait apparaître la nécessité d'une **remise en état**, celle-ci doit être réalisée **dans un délai maximum d'un mois**.

Tous les événements survenus dans l'installation de protection foudre **sont à consigner dans le carnet de bord**. Les enregistrements des agressions de la foudre sont à dater et doivent être si possible localisés sur le site.

Après un coup de foudre enregistré, une vérification visuelle des dispositifs de protection est **à réaliser dans un délai maximum d'un mois**.

2 PREAMBULE

Les impacts de foudre sur ou à proximité des structures ou des lignes connectées aux structures sont dangereux pour les personnes, les structures elles-mêmes, leur contenu, les installations et les lignes électriques ou de signal à l'intérieur de la structure. C'est pourquoi les mesures de protection contre la foudre sont essentielles afin de prévenir des risques d'incendie, d'explosions ou de dysfonctionnements dangereux.

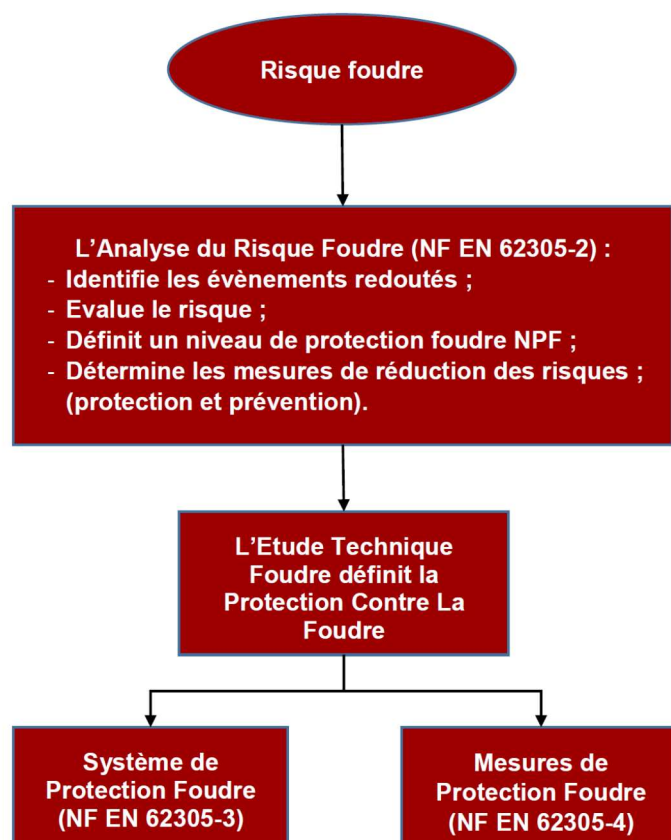
La **protection contre la foudre** (PCLF) est une installation utilisée pour réduire les risques sur les structures et/ou sur les réseaux contre les effets de la foudre.

Elle comprend :

- Un **Système de Protection Foudre** (SPF) utilisé pour réduire les dangers des dommages physiques du coup de foudre sur une structure. Il comporte :
 - une Installation Extérieure de Protection Foudre (IEPF) ;
 - une Installation Intérieure de Protection Foudre (IIPF).
- Des **Mesures de Protection contre l'impulsion électromagnétique de Foudre** (MPF) qui visent à réduire le risque de défaillance des réseaux internes dues à l'impulsion électromagnétique de foudre (IEMF).

Il convient que le besoin en matière de protection, de bénéfices économiques de la mise en œuvre des mesures de protection appropriées et du choix de ces mesures soient déterminés en termes d'évaluation des risques.

L'**analyse du risque foudre** (ARF) est une méthode d'évaluation des risques qui conclut à déterminer un **Niveau de Protection Foudre** (NPF). Le chiffre associé à ce NPF est relatif à la probabilité que les valeurs minimales et maximales associées à la foudre ne soient pas dépassées.



Les incidents liés à la foudre peuvent être particulièrement conséquents tant en ce qui concerne les individus que les structures, et notamment pour les **Installations Classées Pour la Protection de l'Environnement** (ICPE).



La généralisation des équipements électriques, électroniques et informatiques sensibles impose d'étudier avec soin les conséquences des surtensions créées par la foudre qui ont pour origine :

- Les impacts qui frappent les lignes aériennes de transport d'énergie et de télécommunications, ces coups de foudre générant des surtensions qui sont véhiculées jusqu'aux appareils connectés sur ces lignes ;
- Les remontées de potentiel de terre : la foudre au sol provoque une montée en potentiel de la terre induisant des surtensions sur les câbles souterrains, y compris sur les prises de terre ;
- Le rayonnement électromagnétique : le champ électromagnétique rayonné par un coup de foudre induit des tensions et des courants sur les équipements et les lignes. Leurs valeurs dépendent de la proximité de l'impact par rapport aux matériels à protéger et des caractéristiques de ceux-ci.

Pour les installations concernées par l'**Etude Technique Foudre (ETF)**, la protection décrite vise à :

- Protéger la structure en utilisant dans la mesure du possible les **capacités naturelles** de celle-ci, les **dispositifs déjà mis en place**, et en ajoutant des **dispositifs spécifiques** ;
- **Protéger les équipements** utilisés comme **Moyens de Mesure de Maitrise des Risques (MMR)** et les **Equipements Importants Pour la Sécurité (EIPS)** selon la réglementation des ICPE ;
- **Protéger l'alimentation générale** des bâtiments équipés d'une installation extérieure de protection foudre conformément aux préconisations des normes NF EN 62305-3, NF EN 62305-4 et du guide UTE-C15-443 ;
- **Limiter les surtensions sur les canalisations conductrices** provenant de l'extérieur des bâtiments (équipements en toiture, réseaux électriques, téléphoniques, ...).

Cette protection concerne à la fois les réseaux de puissance (dits aussi Courants Forts « *CF* ») et les réseaux de communication (dits aussi courants faibles « *cf* »).

2.1 Références réglementaires et normatives

Conformément à l'article 19 de l'arrêté de du 04/10/2010 modifié, les systèmes de protection contre la foudre prévus dans notre étude technique sont établis sur la base des normes françaises ou en référence à toute norme équivalente en vigueur dans un Etat membre de l'Union européenne. Les normes données ci-dessous imposent que les installations et dispositifs de protections contre la foudre installés répondent aux exigences de celles-ci.

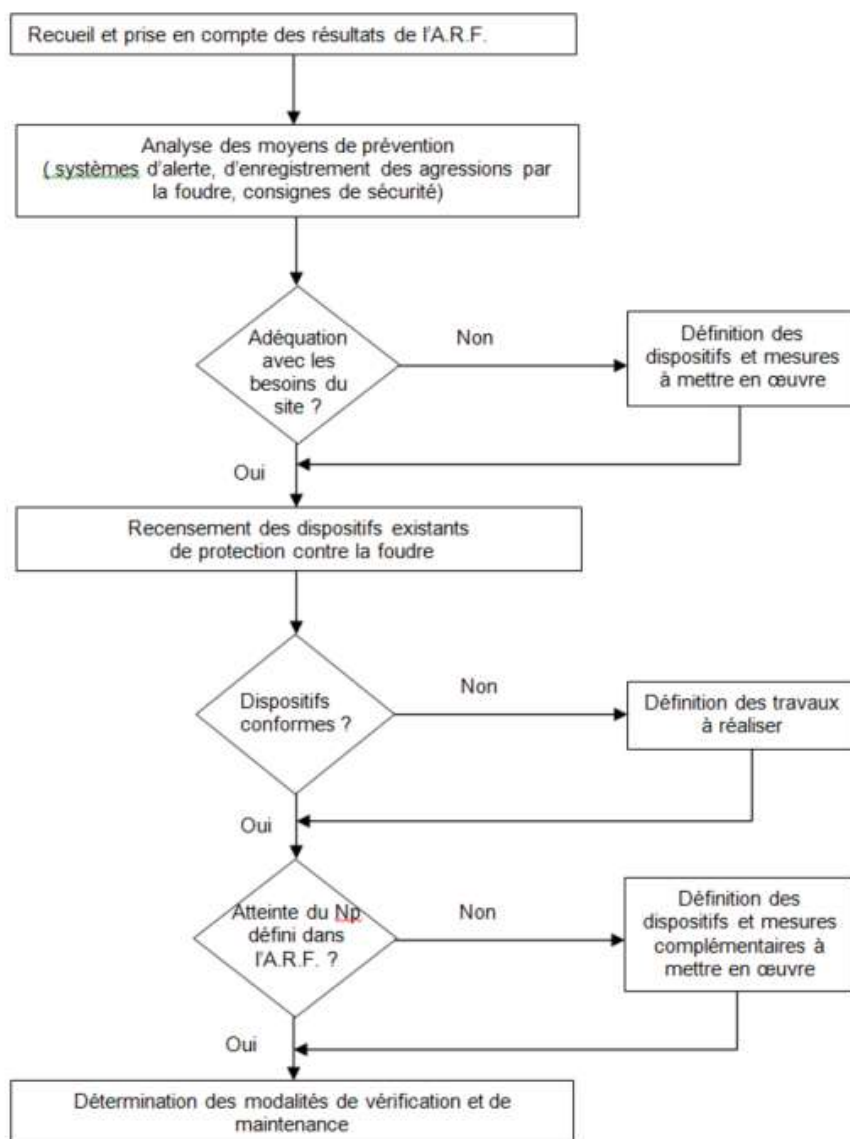
Arrêté du 4 octobre 2010 modifié relatif à la prévention des risques accidentels au sein des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement soumises à autorisation
Circulaire du 24 avril 2008 relative à la protection contre la foudre de certaines installations classées (NOR DEVP0801538C)
Arrêtés types du site soumis à enregistrement (N°1510, 1530 et/ ou 1532) renvoyant pour un moins une des rubriques de l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié, relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation
<p>Norme NF EN 62305-1 : Protection contre la foudre - Partie 1 : Principes généraux (Juin 2006).</p> <p>Norme NF EN 62305-2 : Protection contre la foudre - Partie 2 : Evaluation des risques (Novembre 2006).</p> <p>Norme NF EN 62305-3 : Protection contre la foudre - Partie 3 : Dommages physiques sur les structures et risques humains (Décembre 2006).</p> <p>Norme NF EN 62305-4 : Protection contre la foudre - Partie 4 : Réseaux de puissance et de communication dans les structures (Décembre 2006).</p> <p>Norme NF EN 61643-11 : Dispositifs de protection contre les surtensions connectés aux réseaux de distribution basse tension : Partie 1 : Prescriptions de fonctionnement et méthodes d'essais.</p> <p>Norme NF EN 61643-21 : Parafoudres basse tension – Partie 21 : Parafoudres connectés aux réseaux de signaux et de télécommunications – Prescriptions de fonctionnement et méthodes d'essais.</p> <p>Normes NF EN 62561 : Relatives aux composants utilisés dans les systèmes de protection contre la foudre (SPF) (parties 1 à 6).</p> <p>Norme NF C 17-102 : Protection contre la foudre - Protection des structures et des zones ouvertes contre la foudre par paratonnerre à dispositif d'amorçage (septembre 2011).</p> <p>Norme NF C15-100 : Installations électriques à basse tension (Décembre 2002 - Révision Juin 2005).</p> <p>Guide UTE C 15-443, § 7 et 8 : Protection des installations électriques basse tension contre les surtensions d'origine atmosphérique ou dues à des manœuvres - Choix et installations des parafoudres (Août 2004).</p> <p>Rapport n° 2013/01 du GESIP : Protection des Installations Industrielles contre les effets de la foudre (Juillet 2013).</p>

2.2 Installations et rubriques concernées

Liste des rubriques auxquelles est soumis l'établissement et rendant applicable l'arrêté du 04/10/2010 modifié ou l'évaluation du risque foudre sur les structures		
Rubrique	Régime	Désignation
1510	E	Entrepôts couverts (stockage de matières ou produits combustibles dans des)
Autres rubriques nommées et pour lesquelles la démarche foudre n'est pas exigée :		
A → Autorisation/ E → Enregistrement/ D → Déclaration/ DC → Déclaration avec contrôle périodique/ NC → Non classé		

2.3 Déroulement de l'étude technique

Pour chaque structure dont l'ARF a défini un besoin de protection, une étude de principe permettant de définir un Système de Protection Foudre (SPF) efficace et homogène est réalisée selon ce qui suit :



Une étude technique de protection foudre efficace et homogène consiste à définir :

- Les Installations Extérieures de Protection Foudre (IEPF) ;
- Les Installations Intérieures de Protection Foudre (IIPF) ;
- Les mesures et moyens de prévention ;
- Les modalités de maintien en état des installations.

2.4 Cadre de la mission

Notre mission a consisté à réaliser :

Une étude technique portant sur la protection des bâtiments du site contre les effets de la foudre. Elle est basée sur les résultats de l'ARF effectuée dans le cadre de l'arrêté du 04/10/2010 modifié.

2.5 Notice de vérification et de maintenance – Carnet de bord de l'installation

Les documents listés ci-après sont fournis avec notre étude technique foudre et font partie intégrante de celle-ci :

- notice de vérification et de maintenance : N°13177705/3.1.3.2 - FD-NVM
- carnet de bord de l'installation : N°13177705/3.1.3.3 - FD-CB

En cas de modification de l'étude technique foudre, ces documents devront être remis à jour.

2.6 Limites de l'étude technique

L'étude technique a pour objet de définir :

- les dispositifs de protection contre les effets directs de la foudre à mettre en œuvre (type, caractéristiques et positionnement) ;
- les liaisons équipotentielles à mettre en place entre le système de protection foudre et les lignes et canalisations conductrices ;
- les dispositifs de protection contre les effets indirects de la foudre à mettre en œuvre (nombre, caractéristiques, localisation et dimensionnement en courant des parafoudres, mesures de protection contre l'IMF) ;
- les mesures de prévention à adopter et à intégrer dans les procédures d'exploitation de l'installation.

Elle se base sur les structures identifiées et leurs niveaux respectifs de protection définis dans l'ARF.

Elle consiste à déterminer les caractéristiques des dispositifs de protection, leur positionnement et les modalités de maintenance et de vérification y afférent. Elle ne comprend pas la protection des installations, équipements et fonctions autres que ceux listés dans l'ARF.

Elle considère que le matériel sous enveloppe métallique, associé aux mesures de protection foudre et sauf avis contraire transmis lors de notre mission, est conforme aux normes de produits CEM auxquels doit se référer le fabricant. Par conséquent, la défaillance du matériel conforme à ces normes est négligée.

Elle ne se substitue pas aux études de détails et d'exécution.

Les modalités de maintenance et de vérification sont établies en fonction des caractéristiques générales des dispositifs préconisés.

Les marques et références de ces dispositifs n'étant pas connues à ce stade de l'étude, ces modalités pourront être complétées à l'issue de l'installation par des préconisations faites par les fabricants des dispositifs installés.

Nota :

- a)** des contraintes de réalisation peuvent apparaître en cours de chantier et amener à déroger aux préconisations de la présente étude. Ces dérogations pouvant avoir une influence sur l'efficacité du système de protection foudre, il convient alors d'en avertir l'auteur de cette étude dès que possible afin de permettre, dans le cadre d'une mission complémentaire, une validation des modifications proposées, une mise à jour de l'étude technique et des modalités de maintenance et de vérification.
- b)** Les installations de protection foudre existantes seront maintenues en service ou non selon le choix du client. Si elles sont maintenues en service, la notice de vérification et maintenance les intégrera et la conformité des installations devra être assurée.

2.7 Personne(s) rencontrée(s)

A notre arrivée, nous nous sommes présentés à l'adjudant Sébastien MAY :

✉ : sebastien.may@intradef.gouv.fr

M. Fabien PLACHOT nous a accompagnés lors de notre visite.

A l'issue de la visite sur site, nous avons fait part de nos observations à l'Adjudant Sébastien MAY et M;Fabien PLACHOT.

Les documents d'entrée pour cette ARF nous ont été communiqués par M; MAY & M. PLACHOT et par les informations recueillies sur le site.

2.8 Matériels de mesure utilisés

Mesures de la résistance des prises de terre		
Type d'équipement	Marque	Référence
Telluromètre	METRIX	MX4240
Mesures de la résistivité de sol		
Type d'équipement	Marque	Référence
Telluromètre 4 fils	METRIX	MX4240
Contrôle des liaisons équipotentielles		
Type d'équipement	Marque	Référence
Telluromètre	METRIX	MX4240

3 DOCUMENTS PRESENTES

Documents de conception pour prise en compte du risque foudre	
Titre	Référence/ Date
Compte rendu d'analyse des dispositifs de protection foudre existant	N°13218-01 (Société RIVAUX) du 01/08/2013

Document Relatif à la Protection contre les Explosions (DRPE) ⁽¹⁾	
Titre	Référence/ Date
Extrait DRPE	Version 2022 – MAJ 19/01/2022 – Repérage des zones AtEx.

Foudre	
Analyse de risque foudre, étude technique foudre ou étude préalable existantes	
Rapport de vérification des installations existantes	
Titre	Date et référence.
Analyse du Risque Foudre	13177705/1.1.1 (Bureau Veritas Exploitation) du 01/02/2022
ARF de 2010 (SOCOTEC)	N°10/42804 (Dossier SOCOTEC : S272962) du 29/04/2010
ARF de 2015 (APAVE)	N°6442798-001-3 (APAVE) du 15/10/2015

Plans de masse des structures	
Titre	Date et référence.
Plans de masse suivant affectation	Non référencé du 12/07/2021
Plans d'évacuation B035	Non référencé, (IEF Lacôte) du 09/02/2018
Plans d'évacuation B036	Non référencé, (IEF Lacôte) du 22/03/2017
Plans d'évacuation B066	Non référencé, (IEF Lacôte) du 09/2014
Plans d'évacuation B099	Non référencé, (AAP2 GUENARD) du 18/03/2021
Plans d'évacuation B159	Non référencé, (AAP2 GUENARD) du 30/03/2021

Rapports de vérification	
Titre	Référence/ Date
Rapport de vérification foudre	FOUD-8492437_00035_00002_00001_R - B099 (Bureau Veritas Exploitation) du 30/06/2021

Caractéristiques et localisation des moyens de protection existants	
Titre	Référence/ Date
	Non présenté

Schémas et synoptiques électriques	
Titre	Référence/ Date
Schéma de principe du réseau de terre	Non présenté
Synoptique de détail électrique – Réseau HT/ BT	Non présenté
Synoptique – Liaison contrôle commande inter armoire – Carnet de câble	Non présenté

Autre documents consulté sur place	
Titre	Date et référence.
Schéma électrique Coffret Bât.B066 – TD TE66	Consulté sur site (Non relevé)
Schéma électrique Coffret Bât.B028 – TD E28	Consulté sur site (Non relevé)

4 PRESCRIPTIONS DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre

Les solutions prescrites dans cette étude technique foudre (ETF) sont étroitement liées aux niveaux de protection déterminés dans l'Analyse du Risque Foudre (ARF). Elles visent :

- à assurer la protection des structures, équipements et réseaux conducteurs pour lesquels l'A.R.F a mis en évidence une nécessité de protection ;
- à définir les mesures et dispositifs de prévention à mettre en œuvre de manière à anticiper au mieux les effets de la foudre.

4.1 Mesures de protection à mettre en œuvre selon l'ARF

Il y a lieu de se reporter à chacune des fiches de cette étude technique foudre pour avoir un récapitulatif des nécessités de protection mises en évidence dans l'analyse du risque foudre.

4.2 Mesures et dispositifs de prévention à mettre en œuvre selon l'ARF

Afin d'assurer la protection des personnes durant les périodes orageuses ou en cas de détection, il est nécessaire d'intégrer une procédure aux procédures d'exploitation du site afin de préciser la conduite à tenir.



5 FICHE 01 - DISPOSITIONS APPLICABLES A LA STRUCTURE BATIMENT B099 & B088 - ENTREPOT DE MATERIELS DIVERS MILITAIRES

Les travaux prescrits dans l'Etude Technique Foudre (ETF) devront être réalisés par une société disposant de la **qualification QUALIFOUDRE** attribuée par l'INERIS. Une liste des entreprises est disponible sur le site de l'INERIS.

5.1 Données provenant de l'ARF

Structure 01 – Identification : Bâtiment B099 & B088 - Entrepôt de matériels divers militaires	
Liste de besoins de protection	Niveaux de protection à atteindre
Structure à protéger	
Il ressort de cette analyse que le risque tolérable sur la structure est plus faible que le risque probable estimé. De ce fait, un niveau de protection est requis sur la structure.	NP III
Lignes entrantes à protéger	
Il ressort de cette analyse que le risque tolérable sur la structure est plus faible que le risque probable estimé. De ce fait et au vu des hypothèses retenues, aucune protection contre les effets directs de la foudre ne sera nécessaire sur la structure mais un niveau de protection sera requis pour les lignes entrantes suivantes : <ul style="list-style-type: none">- L01 – Lignes BT pénétrant sur la structure- L02 – Ligne de communication du réseau CFA.	NP III
Eléments Importants Pour la Sécurité à protéger ou Mesures de Maitrise des Risques	
Le fonctionnement des éléments suivants, considérés comme importants pour la sécurité, doit être assuré par des mesures de protection (MPF) adaptées : <ul style="list-style-type: none">- Centrales de détection incendie (Zone Bureau / 1^{er} étage/ Local informatique et Cellule zone désenfumage N°3/ Zone de bureau),- Centrales de détection incendie (Cellule zone désenfumage N°3/ Zone de bureau),- Centrale de détection gaz (placé vers Cellule zone désenfumage N°6/ A côté de l'accès au local de charge).- Autocom ou baie de communication (Bât. B003 – Bureaux & Local Informatique).	NP III
Equipotentialités	
Une équipotentialité devra être réalisée entre les canalisations métalliques de fluides suivantes et la prise de terre : <ul style="list-style-type: none">- Canalisation eau réseau de chauffage (Local Sous-station), Des liaisons équipotentielle supplémentaires devront être réalisées avec les masses métalliques et les équipements électriques situés en zone AtEx. La localisation des liaisons équipotentielles doit être reportée sur un plan.	
Commentaires	
Bien qu'aucun niveau de protection ne soit requis sur la structure, il est recommandé de réaliser l'interconnexion du fond de fouille de la structure par au moins 2 liaisons équipotentielles (diamétralement opposées) au réseau de terre des autres installations du site (et de les reporter sur un plan).	

5.1.1 Pré-étude du Système de Protection Foudre de la structure

Etude du choix technologique de protection de la structure (issue des informations de l'ARF)	
Informations générales sur la structure	
Dimensions (m) ($A_{d/b}$)	L (m) : 160 l (m) : 150 h (m) : 12 h max (m) : Sans objet Dimensions données pour un volume enveloppe de la structure
Niveau de protection attendue sur la structure	III
Informations complémentaires relatives à la structure et utiles à la compréhension de l'analyse	
Constitution	Charpente toiture : Béton Ossature des murs : Béton armé Toiture : Bardage Métal.simple peau Parois : mixte maçonneries et bardage métallique double peau
Particularités	Bâtiment sous détection incendie : 1 centrale dans zone bureau au 1 ^{er} niveau et 1 centrale dans bureau de la zone de désenfumage N°3 des cellules. RIA présent dans les cellules du B099. Bâtiment alimenté par boucle HT jusqu'au poste du bâtiment situé à l'Ouest
Risques retenus sur la structure	
Risque d'incendie	Elevé
Risques spécifiques majeurs à retenir	Pas de risque spécifique
Impact lié aux risques spécifiques (Selon scénarii de l'EDD)	Non établi
En cas d'incendie (L_f)	$L_f = 0,05$ (Industrielle - En général)
Dangers particuliers (hz)	Faible niveau de panique Justification : Personnel limité sur la structure est connaissant bien les infrastructures du site
Blindage/ Technologie de protection extérieur en place	
Blindage de la structure, toutes zones (K_{s1}) (Frontière ZPF0/1)	Pas de blindage
IEPF en place (Existant)	Pas de protection extérieure en place
Structure tolérante aux impacts foudre	Non
Justificatif	Toiture tuile et ossature maçonnerie
Réseau de terre de la structure	Inconnu
Choix technologique retenu de protection contre les effets directs sur la structure	
Paratonnerre(s) à dispositif d'amorçage (PDA)	

5.1.2 Listes des services (lignes entrantes), équipements et installations à protéger

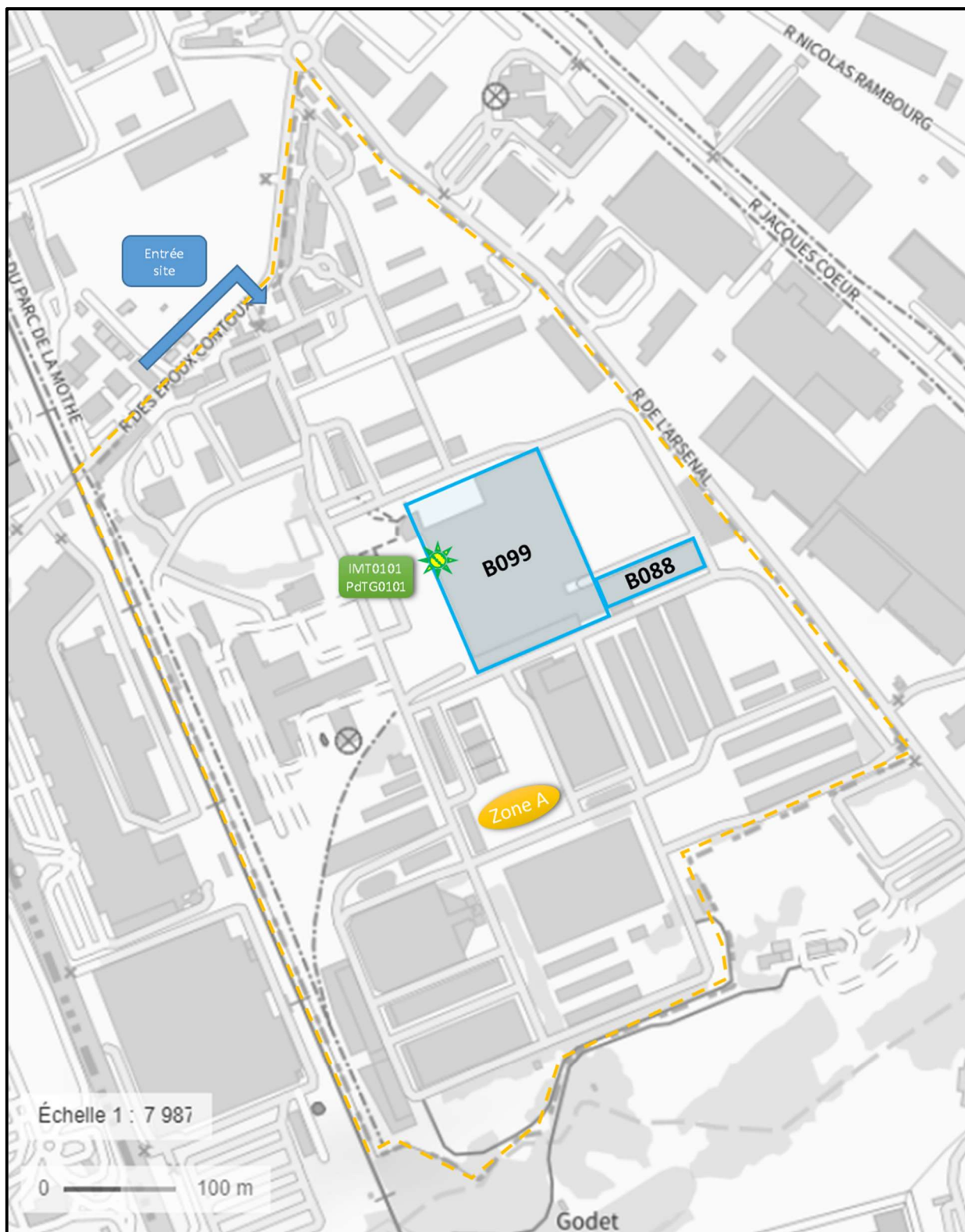
Etude des services (lignes entrantes), équipements et installations à protéger			
Liste des Services ou canalisations pénétrant dans la structure (issue des informations recensées)			
Nom des réseaux & VRD divers		Localisation	Observations/ Commentaires
Canalisations d'eau de chauffage du bâtiment		B099/ Local Sous-station (Façade Sud)	LEQ visible
Fond de fouille		B099/ Local électrique (Façade Ouest)	Fond de fouille de 35mm ² / cuivre
Liste des lignes électriques entrantes ou pénétrantes dans la structure (issue des informations de l'ARF)			
L'étude des protections des réseaux HT est hors périmètre de notre prestation (A voir avec BE spécialisé ou fournisseur d'Energie)			
Nom de la ligne	Type	Localisation	Observations/ Commentaires
L01 – Lignes BT pénétrant dans le bât. B099	BT	B099/ Cellule zone désenfumage N°5/ TGBT (SLT : TT (TN-S)/ Ik3 = 8,9 kA)	Présence de parafoudre dans le TD
L02 – Ligne de communication téléphonique (Réseau cuivre) – Tête FT	Courant faible	B003 / Local Telecom	Présence de parafoudre sur le boîtier de la Tête de câbles
Liste des EIPS et MMR de la structure à protéger (issue des conclusions de l'ARF)			
EIPS & MMR		Localisation	Observations/ Commentaires
Centrale de détection incendie		B099/ Zone Bureau / 1 ^{er} étage/ Local informatique	Absence de parafoudre de proximité. Equipement alimenté depuis TD Coffret Bureaux (SLT : TT (TN-S)/ Ik3 < 5 kA), situé B099/ Cellule zone désenfumage N°5.
Centrale de détection incendie		B099/ Cellule zone désenfumage N°3/ Zone de bureau	Absence de parafoudre de proximité. Equipement alimenté depuis TD Stockage (SLT : TT (TN-S)/ Ik3 < 5 kA), situé B099/ Cellule zone désenfumage N°3.
Centrale de détection gaz (du local de charge en zone de désenfumage N°6)		B099/ Cellule zone désenfumage N°6/ A côté de l'accès au local de charge	Absence de parafoudre de proximité. La source d'alimentation de l'équipement n'a pas identifié. Le TGBT semble alimenter cet équipement.
Autocom ou baie de communication		B003 – Bureaux & Local Informatique	Présence de parafoudre dans TD du local informatique
Liste des équipements en ZPF0 (issue des informations recensées)			
Equipement(s) électrique(s)		Localisation	Observations/ Commentaires
Sans objet (pas de niveau de protection retenu sur la structure et pas d'équipement en ZPF0).			
Liste des Zones principales AtEx de la structure (issue des informations recensées)			
Nom de la Zone AtEx	Localisation		Observations/ Commentaires
Local de charge (Zone de faible étendue)	B099/ Cellule zone désenfumage N°6/ Local de charge		Alimentés depuis TGBT

5.2 Installation Extérieure de Protection Foudre (IEPF)

5.2.1 Etude du réseau terre de la structure

Mesure et étude de la résistivité du sol								
Commentaires/ Observations :								
Zone	Dist. « a » entre piquets (m)	7	5	2	1	0,7	0,5	0,2
	« h » profondeur de mesure (m)	5,25	3,75	1,50	0,75	0,53	0,38	0,15
A	Mesure (en Ω)	1,45	1,9	5,5	21,7	32,1	50,6	98,1
	Résistivité du sol (en $\Omega \times m$)	63,8	58,7	69,0	136,3	141,2	159,0	123,3

Vérification du réseau de terre foudre existant				
Repère (BV)	(1) Type de MPF (2) Localisation/ Emplacements (3) Informations techniques/ (4) Constats	Caractéristiques techniques (1) Travaux de mise en conformité	Avis/ Etat	N° Obs.
PdTG0101	(1) Prise de Terre des masses BT (2) B066/ Ext. Local Technique (Côté Ouest)/ (3a) Borne de liaison à la barre d'équipotentialité : En place lors de notre intervention (3b) Barre d'équipotentialité du SPF de la structure : En place. (3c) Valeur de la prise de terre : 6 Ω	Type PdT : Prise de terre de type inconnu (Fond de fouille supposé) Section/ Matériaux : 29 mm ² / en cuivre Moyen d'interconnexion : par conducteur d'équipotentialité (avec borne de liaison à la barre d'équipotentialité du réseau de terre de la structure, visible, accessible et démontable)	C	



Fiche n° 01 – Zone de mesure de la résistivité du sol et Réseau de terre

P01-01 – Zone de mesure de la résistivité de sol

5.2.2 Vérification des IEPF existants

Etat des Installations Extérieures de Protection contre les effets Directs la Foudre existantes				
Document de conception	Rapport de la société RIVAUX sur la recherche de la nature des PDA existant			
Commentaires/ Observations	Attention lors de notre intervention, il n'y avait pas d'accès sécurisé en place aux dispositifs présents en toiture, dont notamment les conducteurs de toiture au faitage des cellules (risques de chutes).			
Respect des contraintes électrochimiques du site :				Sans objet
Repère (BV)	(1) Type de MPF (2) Localisation/ Emplacements (3) Informations techniques/ (4) Constats	Caractéristiques techniques (1) Travaux de mise en conformité	Avis/ Etat	N° Obs.
PDA0101	<p>(1) Paratonnerre à Dispositif d'Amorçage</p> <p>(2) Bâtiment B099/ Faitage de la toiture (Côté Nord)</p> <p>(3a) Marque/ Type : HELITA, type PULSAR</p> <p>(3b) Avance à l'amorçage (ΔT) : Inconnue</p> <p>(3c) Hauteur par rapport à la surface de fixation (m) : 6</p> <p>(3d) Haubanage : Non</p> <p>(3e) Dispositif de test : Non</p> <p>(4a) Niveau de protection requis sur la structure n'impose pas de dispositif sur la structure</p> <p>(4b) Pas d'information sur les caractéristique exacte du PDA en place.</p> <p>(4c) Position du PDA non adaptée par rapport au plan projeté.</p>	<p>Avance à l'amorçage (ΔT) : 60</p> <p>Hauteur par rapport à la surface de fixation (m) : 5</p> <p>Haubanage : A définir avec l'installateur</p> <p>Dispositif de test : Oui (Système RodCheck Ok – Bague rouge en place).</p> <p>(1) Retrouver le DOE foudre de la mise en œuvre des paratonnerres sur cette structure ou récupérer les informations du marquage du paratonnerre à l'aide de moyen adapté (nacelle + prise de photos) afin de s'assurer que le dispositif de protection contre la foudre en place à bien une valeur d'avance à l'amorçage comme demandé. Si les informations ne peuvent pas être confortées, le dispositif devra être remplacé.</p> <p>(1c) Repositionner le PDA par rapport au plan projeté (et des rayons de protection modélisés).</p> <p>Ps : nous recommandons de faire réaliser un contrôle électrique du dispositif par le fabricant avec une valise de test spécifique. De plus, le fabricant devrait être mesure de vous communiquer les informations manquantes.</p>	AS	01











Etat des Installations Extérieures de Protection contre les effets Directs la Foudre existantes

Document de conception		Rapport de la société RIVAUX sur la recherche de la nature des PDA existant				
Commentaires/ Observations		Attention lors de notre intervention, il n'y avait pas d'accès sécurisé en place aux dispositifs présents en toiture, dont notamment les conducteurs de toiture au faitage des cellules (risques de chutes).				
		Respect des contraintes électrochimiques du site :			Sans objet	
Repère (BV)	(1) Type de MPF (2) Localisation/ Emplacements (3) Informations techniques/ (4) Constats			Caractéristiques techniques (1) Travaux de mise en conformité	Avis/ Etat	N° Obs.
PDA0102	<p>(1) Paratonnerre à Dispositif d'Amorçage</p> <p>(2) Bâtiment B099/ Faitage de la toiture (Côté Sud)</p> <p>(3a) Marque/ Type : HELITA, type PULSAR</p> <p>(3b) Avance à l'amorçage (ΔT) : Inconnue</p> <p>(3c) Hauteur par rapport à la surface de fixation (m) : 6</p> <p>(3d) Haubanage : Non</p> <p>(3e) Dispositif de test : Non</p> <p>(4a) Niveau de protection requis sur la structure n'impose pas de dispositif sur la structure</p> <p>(4b) Pas d'information sur les caractéristique exacte du PDA en place.</p> <p>(4c) Position du PDA non adaptée par rapport au plan projeté.</p>			<p>Avance à l'amorçage (ΔT) : 60</p> <p>Hauteur par rapport à la surface de fixation (m) : 5</p> <p>Haubanage : A définir avec l'installateur</p> <p>Dispositif de test : Oui (Système RodCheck Ok – Bague rouge en place).</p> <p>(1) Retrouver le DOE foudre de la mise en œuvre des paratonnerres sur cette structure ou récupérer les informations du marquage du paratonnerre à l'aide de moyen adapté (nacelle + prise de photos) afin de s'assurer que le dispositif de protection contre la foudre en place à bien une valeur d'avance à l'amorçage comme demandé. Si les informations ne peuvent pas être confortées, le dispositif devra être remplacé.</p> <p>(1c) Repositionner le PDA par rapport au plan projeté (et des rayons de protection modélisés).</p> <p>Ps : nous recommandons de faire réaliser un contrôle électrique du dispositif par le fabricant avec une valise de test spécifique. De plus, le fabricant devrait être mesure de vous communiquer les informations manquantes.</p>	AS	02
Repère (BV)	Niveau de Protection	Δh ⁽²⁾ en m	α ⁽³⁾ ou ΔT ⁽⁴⁾	Zone protégée considérée	Rayon de protection (m) ⁽¹⁾	
PDA0101	III	6	$\Delta T = 60 \mu s$	Ensemble de la toiture	58,2*	
PDA0102	III	6	$\Delta T = 60 \mu s$	Ensemble de la toiture	58,2*	
<p>(1) ➔ Les rayons de protection donnés avec un astérisque (*) correspondent aux rayons de protection réduits de 40% pour les PDA, en application de la circulaire de 2008 liée aux installations classées (Site ICPE).</p> <p>(2) ➔ Δh correspond à la hauteur du dispositif de capture par rapport à la zone à protéger</p> <p>(3) ➔ α : angle de protection suivant Tableau 2 des Normes EN 62 305-3 des dispositifs de capture</p> <p>(4) ➔ Δt : Avance à l'amorçage pour les Paratonnerres à Dispositif d'Amorçage.</p>						
CT0101	<p>(1) Conducteur(s) de Toiture</p> <p>(2a) Bâtiment B099/ Faitage de la toiture</p> <p>(2b) Liaison entre PDA0101 et PDA 0102</p> <p>(3a) Section/ Matériaux : 30 x 2 / méplat</p> <p>(3b) Nature : Cuivre étamé</p> <p>(3c) Nombre : 1</p> <p>(4) Equipement non accessible en sécurité (même avec le port d'EPI).</p>			<p>Section/ Matériaux : 30 x 2 / méplat</p> <p>Nature : Cuivre étamé</p> <p>Nombre : 1</p> <p>(1) Partiellement accessible du fait du risque de chute en toiture entre zone de désenfumage 1 à 4 et zone de désenfumage 5 à 8. Nous vous recommandons sécurisé l'accès en toiture vis-à-vis du risque de chûtes, afin de favoriser le contrôle de ce dispositif.</p>	AS	03
CD0101	<p>(1) Conducteur(s) de Descente</p>			<p>Section/ Matériaux : 30 x 2 / méplat</p> <p>Nature : Cuivre étamé</p>	C	

Etat des Installations Extérieures de Protection contre les effets Directs la Foudre existantes				
Document de conception		Rapport de la société RIVAUX sur la recherche de la nature des PDA existant		
Commentaires/ Observations		Attention lors de notre intervention, il n'y avait pas d'accès sécurisé en place aux dispositifs présents en toiture, dont notamment les conducteurs de toiture au faitage des cellules (risques de chutes).		
Respect des contraintes électrochimiques du site :				Sans objet
Repère (BV)	(1) Type de MPF (2) Localisation/ Emplacements (3) Informations techniques/ (4) Constats	Caractéristiques techniques (1) Travaux de mise en conformité	Avis/ Etat	N° Obs.
	(2) Bâtiment B099/ Faitage de la toiture (Côté Nord) (3a) Section/ Matériaux : 30 x 2 / méplat (3b) Nature : Cuivre étamé (3c) Nombre : 1 (3d) Joint de contrôle (Borne de mesure) : présent.	Nombre : 1 Joint de contrôle : optionnel.		
CD0102	(1) Conducteur(s) de Descente (2) Bâtiment B035/ Façade Est (3a) Section/ Matériaux : 30 x 2 / méplat (3b) Nature : Cuivre étamé (3c) Nombre : 1 (3d) Joint de contrôle (Borne de mesure) : présent. (4) Borne de déconnexion non en place	Section/ Matériaux : 30 x 2 / méplat Nature : Cuivre étamé Nombre : 1 Joint de contrôle : optionnel.	C	
CPTR0101	(1) Compteur de coup de foudre (2) Bâtiment B099/ au pied du CD0101 (3) Valeur ; Non lisible (4a) Compteur non conforme au Norme en vigueur. (4b) Compteur de coup de foudre non accessible.	Composant conforme à NF EN 62561-6 (1a) Mettre en place un compteur de coup de foudre conforme aux normes en vigueur. (1b) Rendre accessible le compteur de coup de foudre.	NC	04
CPTR0102	(1) Compteur de coup de foudre (2) Bâtiment B099/ au pied du CD0101 (3) Valeur ; 3	Composant conforme à NF EN 62561-6	C	
PdTF0101	(1) Prise de Terre Foudre (2) Bâtiment B099/ au pied du CD0101/ Façade Nord. (3a) Borne de liaison à la barre d'équipotentialité : Présente (3b) Barre d'équipotentialité à la structure : Présente (3c) Type PdT : Type inconnu (Type A supposé) (3b) Pancarte d'avertissement : Présente (3d) Valeur (en Ω) : 5 (3e) Type de mesure : Equivalent Barrette ouverte (à la pince de terre) (4a) Pas d'élément de conception, ni le dossier des ouvrages exécutés (DOE) de la prise de terre en place nous permettant de la valider.	Type PdTF : Inconnue (pas de document de conception) Moyen d'interconnexion : par conducteur d'équipotentialité (avec borne de liaison à la barre d'équipotentialité du réseau de terre de la structure, visible, accessible et démontable) Mesures de protection contre les tensions de pas ou de contact nécessaire : Présentes (1a) Retrouver le DOE foudre de la mise en œuvre des prises de terre foudre sur cette structure ou le rapport de vérification initiale foudre de cette installation. Nous ne pouvons porter un avis de conformité sur cette prise de terre foudre. (1b) Améliorer l'accès à la borne de déconnexion au pied du conducteur de descente afin de permettre les contrôles de la prise de terre, en laissant un espace	AS	05

Etat des Installations Extérieures de Protection contre les effets Directs la Foudre existantes				
Document de conception	Rapport de la société RIVAUX sur la recherche de la nature des PDA existant			
Commentaires/ Observations	Attention lors de notre intervention, il n'y avait pas d'accès sécurisé en place aux dispositifs présents en toiture, dont notamment les conducteurs de toiture au faitage des cellules (risques de chutes).			
Respect des contraintes électrochimiques du site :				Sans objet
Repère (BV)	(1) Type de MPF (2) Localisation/ Emplacements (3) Informations techniques/ (4) Constats	Caractéristiques techniques (1) Travaux de mise en conformité	Avis/ Etat	N° Obs.
	(4b) Borne de déconnexion difficilement accessible.	suffisant entre la grille de protection et le mur du bâtiment.		
PdTF0102	<p>(1) Prise de Terre Foudre</p> <p>(2) Bâtiment B099/ au pied du CD0102/ Façade Nord.</p> <p>(3a) Borne de liaison à la barre d'équipotentialité : présente</p> <p>(3b) Barre d'équipotentialité à la structure : non mis en évidence</p> <p>(3c) Type PdT : Type inconnu (Type A supposé)</p> <p>(3b) Pancarte d'avertissement : Présente</p> <p>(3d) Valeur (en Ω) : 1</p> <p>(3e) Type de mesure : Barrette ouverte par piquet de terre (mais continuité persistante avec réseau de terre : liaison d'équipotentialité à la structure non visible)</p> <p>(4a) Type de prise de terre foudre inconnue et déconnexion au réseau de terre de la structure impossible, ne permettant pas une mesure de suivi de la prise de terre foudre.</p> <p>(4b) Pas d'élément de conception, ni le dossier des ouvrages exécutés (DOE) de la prise de terre en place nous permettant de la valider.</p>	<p>Type PdTF : Inconnue (pas de document de conception)</p> <p>Moyen d'interconnexion : par conducteur d'équipotentialité (avec borne de liaison à la barre d'équipotentialité du réseau de terre de la structure, visible, accessible et démontable)</p> <p>Mesures de protection contre les tensions de pas ou de contact nécessaire : Présentes</p> <p>(1a) Remettre en conformité la mise en œuvre du raccordement de la prise de terre foudre au dispositif de protection via la borne de liaison, ainsi que la liaison au réseau de terre de la structure. Si nécessaire revoir la conception de cette prise de terre.</p> <p>(1b) Retrouver le DOE foudre de la mise en œuvre des prises de terre foudre sur cette structure ou le rapport de vérification initiale foudre de cette installation. Nous ne pouvons porter un avis de conformité sur cette prise de terre foudre.</p>	NC	06

Légende des IEPF:

-   → Composants du dispositifs de capture
-   → Zone(s) de protection du dispositif de capture
-   → Composants d'évacuation des courants foudre
-  → Fond de fouille et/ ou Prise de terre de type B
-  → Prise de terre foudre (Type A)
-  → Borne principale des masses HT et/ ou BT
-  → Zone à risque d'explosion



Fiche n° 01 – IEPF existantes du Bât.B099 & B088

P01-02 – Plan des Installations Extérieures de Protection contre la Foudre existantes

Avis Général – Etat des IEPF existantes

BILAN	Bilan des IEPF existantes	
	Niveau de protection requis :	IV
	Est-ce que les protections existantes, répondent au choix technologique retenu ?	NON
	Est-ce que les protections existantes, malgré les observations (travaux de remise en conformité), assurent le niveau de protection requis ?	NON
	Est-ce que les installations de mise à la terre foudre sont en place ?	NON

5.2.3 Spécifications (Mesures complémentaires) des IEPF à réaliser

Etudes des Installations Extérieures de Protection contre les effets Directs la Foudre

Commentaires/ Observations		Attention lors de notre intervention, il n'y avait pas d'accès sécurisé en place aux dispositifs présents en toiture, dont notamment les conducteurs de toiture au faitage des cellules (risques de chutes).			
Respect des contraintes électrochimiques du site :					Sans objet
Repère (BV)	(1) Type de MPF (2) Localisation/ Emplacements (3) Informations techniques			Caractéristiques techniques	
PDA0103	(1) Paratonnerre à Dispositif d'Amorçage (2) Bâtiment B099/ Vers le centre de la façade Ouest (3) Mât rallonge nécessaire.			Avance à l'amorçage (ΔT) : 60 Hauteur par rapport à la surface de fixation (m) : 5 Haubanage : A définir par l'installateur (A justifier au niveau du DOE) Dispositif de test : Oui	
PDA0104	(1) Paratonnerre à Dispositif d'Amorçage (2) Bâtiment B099/ Vers le centre de la façade Est (3) Mât rallonge nécessaire.			Avance à l'amorçage (ΔT) : 60 Hauteur par rapport à la surface de fixation (m) : 5 Haubanage : A définir par l'installateur (A justifier au niveau du DOE) Dispositif de test : Oui	
PDA0105	(1) Paratonnerre à Dispositif d'Amorçage (2) Bâtiment B088/ Au faitage de la toiture (3) Mât rallonge nécessaire.			Avance à l'amorçage (ΔT) : 60 Hauteur par rapport à la surface de fixation (m) : 5 Haubanage : A définir par l'installateur (A justifier au niveau du DOE) Dispositif de test : Oui	
Repère (BV)	Niveau de Protection	Δh ⁽²⁾ en m	α ⁽³⁾ ou ΔT ⁽⁴⁾	Zone protégée considérée	Rayon de protection (m) ⁽¹⁾
PDA0103	III	5	$\Delta T = 60 \mu s$	Toiture de la zone de désenfumage N°5 à 8	58,2*
PDA0104	III	5	$\Delta T = 60 \mu s$	Toiture de la zone de désenfumage N°1 à 4 et 9	58,2*
PDA0105	III	5	$\Delta T = 60 \mu s$	Toiture du bâtiment B088	58,2*
<p>(1) ➔ Les rayons de protection donnés avec un astérisque (*) correspondent aux rayons de protection réduits de 40% pour les PDA, en application de la circulaire de 2008 liée aux installations classées (Site ICPE).</p> <p>(2) ➔ Δh correspond à la hauteur du dispositif de capture par rapport à la zone à protéger</p> <p>(3) ➔ α : angle de protection suivant Tableau 2 des Normes EN 62 305-3 des dispositifs de capture</p> <p>(4) ➔ Δt : Avance à l'amorçage pour les Paratonnerres à Dispositif d'Amorçage.</p>					








Etudes des Installations Extérieures de Protection contre les effets Directs la Foudre

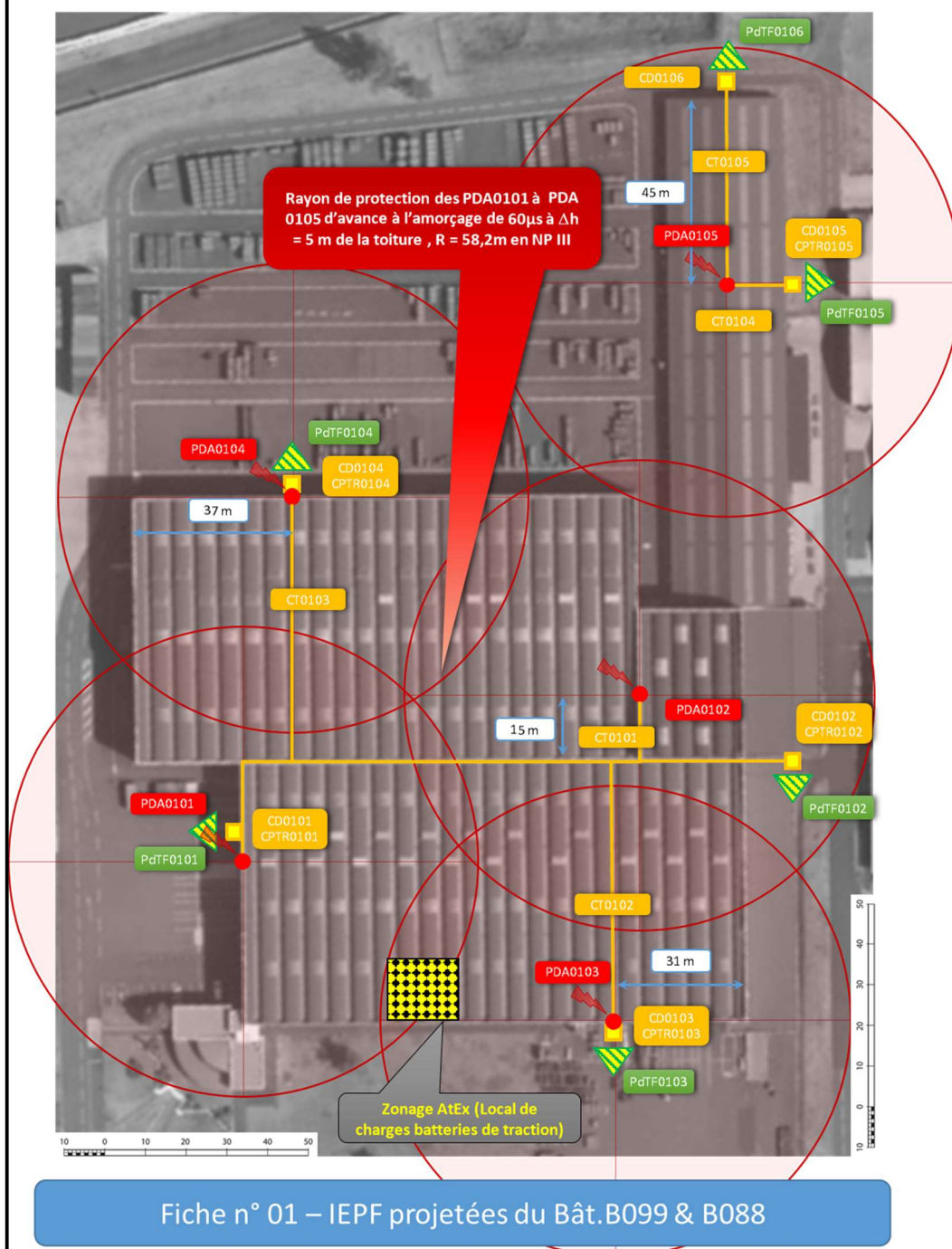
Commentaires/ Observations	Attention lors de notre intervention, il n'y avait pas d'accès sécurisé en place aux dispositifs présents en toiture, dont notamment les conducteurs de toiture au faitage des cellules (risques de chutes).	
Respect des contraintes électrochimiques du site :		Sans objet
Repère (BV)	(1) Type de MPF (2) Localisation/ Emplacements (3) Informations techniques	Caractéristiques techniques
CT0102	(1) Conducteur(s) de toiture (2) Bâtiment B099/ Toiture Zone de désenfumage N°5 à 8 (3) Liaison CT0101 au CD0103	Section/ Matériaux : 30 x 2, cuivre étamé Nature : méplat Nombre : 1
CT0103	(1) Conducteur(s) de toiture (2) Bâtiment B099/ Toiture Zone de désenfumage N°1 à 4 (3) Liaison CT0101 au CD0104	Section/ Matériaux : 30 x 2, cuivre étamé Nature : méplat Nombre : 1
CT0104	(1) Conducteur(s) de toiture (2) Bâtiment B088/ Toiture (3) Liaison PDA0105 au CD0105	Section/ Matériaux : 30 x 2, cuivre étamé Nature : méplat Nombre : 1
CT0105	(1) Conducteur(s) de toiture (2) Bâtiment B088/ Toiture (3) Liaison PDA0105 au CD0106	Section/ Matériaux : 30 x 2, cuivre étamé Nature : méplat Nombre : 1
CD0103	(1) Conducteur(s) de descente (2) Bâtiment B099/ Façade Ouest (3a) Liaison PDA0103 à la PdTF0103 (3b) Joint de contrôle (Borne de mesure) : optionnelle (Conducteur visible et bardage métallique présent).	Section/ Matériaux : 30 x 2, cuivre étamé Nature : méplat Nombre : 1
CD0104	(1) Conducteur(s) de descente (2) Bâtiment B099/ Façade Est (3a) Liaison PDA0104 à la PdTF0104 (3b) Joint de contrôle (Borne de mesure) : optionnelle (Conducteur visible et bardage métallique présent).	Section/ Matériaux : 30 x 2, cuivre étamé Nature : méplat Nombre : 1
CD0105	(1) Conducteur(s) de descente (2) Bâtiment B088/ Façade Sud (3a) Liaison CT0104 à la PdTF0105 (3b) Joint de contrôle (Borne de mesure) : optionnelle (Conducteur visible et bardage métallique présent).	Section/ Matériaux : 30 x 2, cuivre étamé Nature : méplat Nombre : 1
CD0106	(1) Conducteur(s) de descente (2) Bâtiment B088/ Façade Sud (3a) Liaison CT0105 à la PdTF0106 (3b) Joint de contrôle (Borne de mesure) : optionnelle (Conducteur visible et bardage métallique présent).	Section/ Matériaux : 30 x 2, cuivre étamé Nature : méplat Nombre : 1
CPTR0103	(1) Compteur de coup de foudre (2) Au pied de la descente CD0103	Composant conforme à NF EN 62561-6
CPTR0104	(1) Compteur de coup de foudre (2) Au pied de la descente CD0104	Composant conforme à NF EN 62561-6
CPTR0105	(1) Compteur de coup de foudre (2) Au pied de la descente CD0105	Composant conforme à NF EN 62561-6

Etudes des Installations Extérieures de Protection contre les effets Directs la Foudre

Commentaires/ Observations	Attention lors de notre intervention, il n'y avait pas d'accès sécurisé en place aux dispositifs présents en toiture, dont notamment les conducteurs de toiture au faitage des cellules (risques de chutes).	
Respect des contraintes électrochimiques du site :		Sans objet
Repère (BV)	(1) Type de MPF (2) Localisation/ Emplacements (3) Informations techniques	Caractéristiques techniques
PdTF0103	<p>(1) Prise de Terre Foudre</p> <p>(2) Bâtiment B099/ Façade Ouest/ Au pied du conducteur de descente CD0103</p> <p>(3) Au vue des valeurs de résistivité de sol et que nous n'avons pas connaissances des caractéristiques du réseau de terre existant, nous préconisons la réalisation de prises de terre de type A verticale.</p>	<p>Type PdTF : Prise de terre de type A2 (Verticale)</p> <p>Moyen d'interconnexion : par conducteur d'équipotentialité (avec borne de liaison à la barre d'équipotentialité du réseau de terre de la structure, visible, accessible et démontable)</p> <p>Mesures de protection contre les tensions de pas ou de contact nécessaire : Oui</p>
PdTF0104	<p>(1) Prise de Terre Foudre</p> <p>(2) Bâtiment B099/ Façade Est/ Au pied du conducteur de descente CD0104</p> <p>(3) Au vue des valeurs de résistivité de sol et que nous n'avons pas connaissances des caractéristiques du réseau de terre existant, nous préconisons la réalisation de prises de terre de type A verticale.</p>	<p>Type PdTF : Prise de terre de type A2 (Verticale)</p> <p>Moyen d'interconnexion : par conducteur d'équipotentialité (avec borne de liaison à la barre d'équipotentialité du réseau de terre de la structure, visible, accessible et démontable)</p> <p>Mesures de protection contre les tensions de pas ou de contact nécessaire : Oui</p>
PdTF0105	<p>(1) Prise de Terre Foudre</p> <p>(2) Bâtiment B088/ Façade Sud/ Au pied du conducteur de descente CD0105</p> <p>(3) Au vue des valeurs de résistivité de sol et que nous n'avons pas connaissances des caractéristiques du réseau de terre existant, nous préconisons la réalisation de prises de terre de type A verticale.</p>	<p>Type PdTF : Prise de terre de type A2 (Verticale)</p> <p>Moyen d'interconnexion : par conducteur d'équipotentialité (avec borne de liaison à la barre d'équipotentialité du réseau de terre de la structure, visible, accessible et démontable)</p> <p>Mesures de protection contre les tensions de pas ou de contact nécessaire : Oui</p>
PdTF0106	<p>(1) Prise de Terre Foudre</p> <p>(2) Bâtiment B088/ Façade Est/ Au pied du conducteur de descente CD0106</p> <p>(3) Au vue des valeurs de résistivité de sol et que nous n'avons pas connaissances des caractéristiques du réseau de terre existant, nous préconisons la réalisation de prises de terre de type A verticale.</p>	<p>Type PdTF : Prise de terre de type A2 (Verticale)</p> <p>Moyen d'interconnexion : par conducteur d'équipotentialité (avec borne de liaison à la barre d'équipotentialité du réseau de terre de la structure, visible, accessible et démontable)</p> <p>Mesures de protection contre les tensions de pas ou de contact nécessaire : Oui</p>

Légende des IEPF:

-  → Composants du dispositifs de capture
-  → Zone(s) de protection du dispositif de capture
-  → Composants d'évacuation des courants foudre
-  → Fond de fouille et/ ou Prise de terre de type B
-  → Prise de terre foudre (Type A)
-  → Borne principale des masses HT et/ ou BT
-  → Zone à risque d'explosion



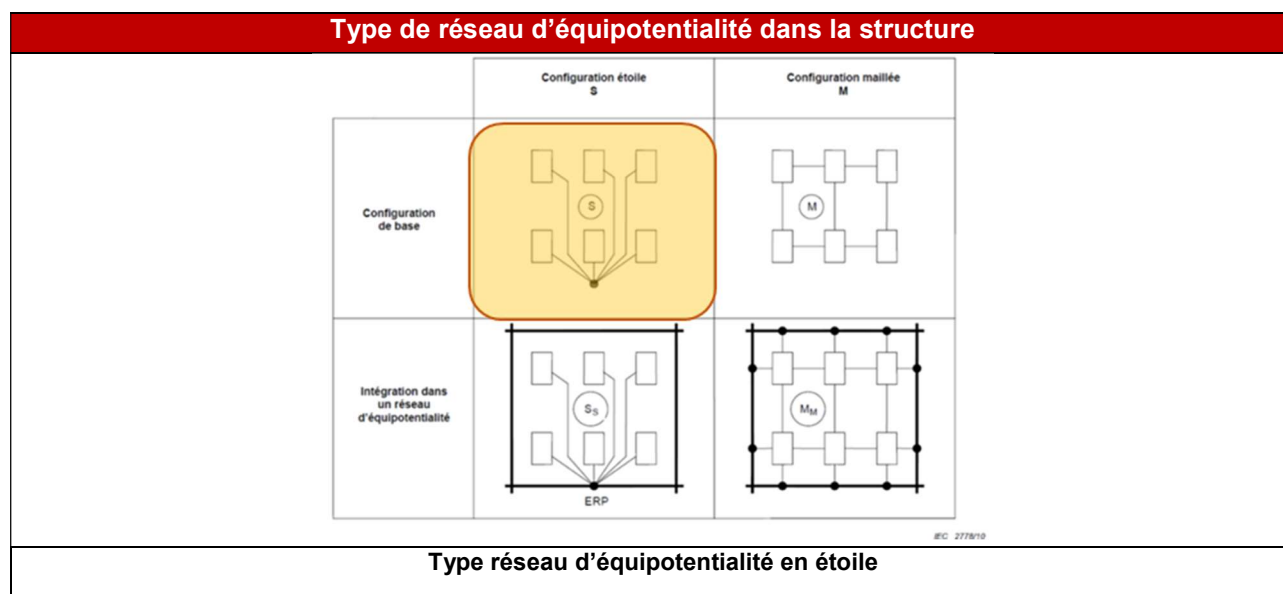
P01-03 – Plan des Installations Extérieures de Protection contre la Foudre Projetées

5.2.4 Evaluation des distances de séparation

Evaluation des distances de séparation					
Commentaires/ Observations :		Une modélisation des distances de séparation a été modélisée sous le Logiciel DEHN, pour un Niveau 3 (100kA) et facteur d'isolant prix pour un « matériau » (plus pénalisant et représentatif de la réalité).			
Référentiel appliqué ou méthode d'évaluation :		Logiciel DEHN Distance Tools version 21/17 (3.201).			
Repère (BV)	(1) Equipement ou élément concerné (2) Localisation/ Identification de l'IEPF concernée/ (3) Constats	Ds (*3) en m / Isolant retenu (*1) (1) Travaux de mise en conformité	ΔL (*2) (en m)	Avis/ Etat	N° Obs.
DS0101	(1) Distance au pied du paratonnerre (2) B099/Toiture/ PDA0101	1 (Air)	12	C	
DS0102	(1) Distance au pied du paratonnerre (2) B099/Toiture/ PDA0102	1 (Air)	12	C	
DS0103	(1) Distance au pied du paratonnerre (2) B099/Toiture/ PDA0103	1,1 (Air)	12	C	
DS0104	(1) Distance au pied du paratonnerre (2) B099/Toiture/ PDA0104	1,1 (Air)	12	C	
DS0106	(1) Distance max (2) B099/Toiture/ Jonction CT0101 et CT0102	1,7 (Air)	44	C	
DS0107	(1) Distance max (2) B099/Toiture/ Jonction CT0101 et CT0103	1,6 (Air)	70	C	
DS0105	(1) Distance au pied du paratonnerre (2) B088/Toiture/ PDA0105	1,5 (Air)	12	C	
DS0108	(1) Distance max (2) B088/Toiture/ Jonction CT0104 et CD0105	0,7 (Air)	12	C	
DS0109	(1) Distance max (2) B088/Toiture/ Jonction CT0106 et CD0106	0,7 (Air)	12	C	
(*1) Isolant de ligne de fuite à prendre en compte dans le cadre de l'évaluation des distances de sécurité dans les normes : air (Air) ou Autres Matériaux (AM). (*2) ΔL → Longueur du conducteur de descente mis en cause depuis le point d'interconnexion au « réseau de terre » (en général se situant au sol dans le regard de visite de la prise de terre foudre) jusqu'à l'équipement considéré. (*3) Ds → Distance de sécurité évaluée (les valeurs retenues seront données au 10 ^{ème} de mètre lorsque Ds est < au mètre au-delà, elles seront communiquées tous les 50cm).					

5.3 Installation Intérieure de Protection Foudre (IIPF)








5.3.1 Etude du réseau de masse et des liaisons équipotentialles foudre de la structure

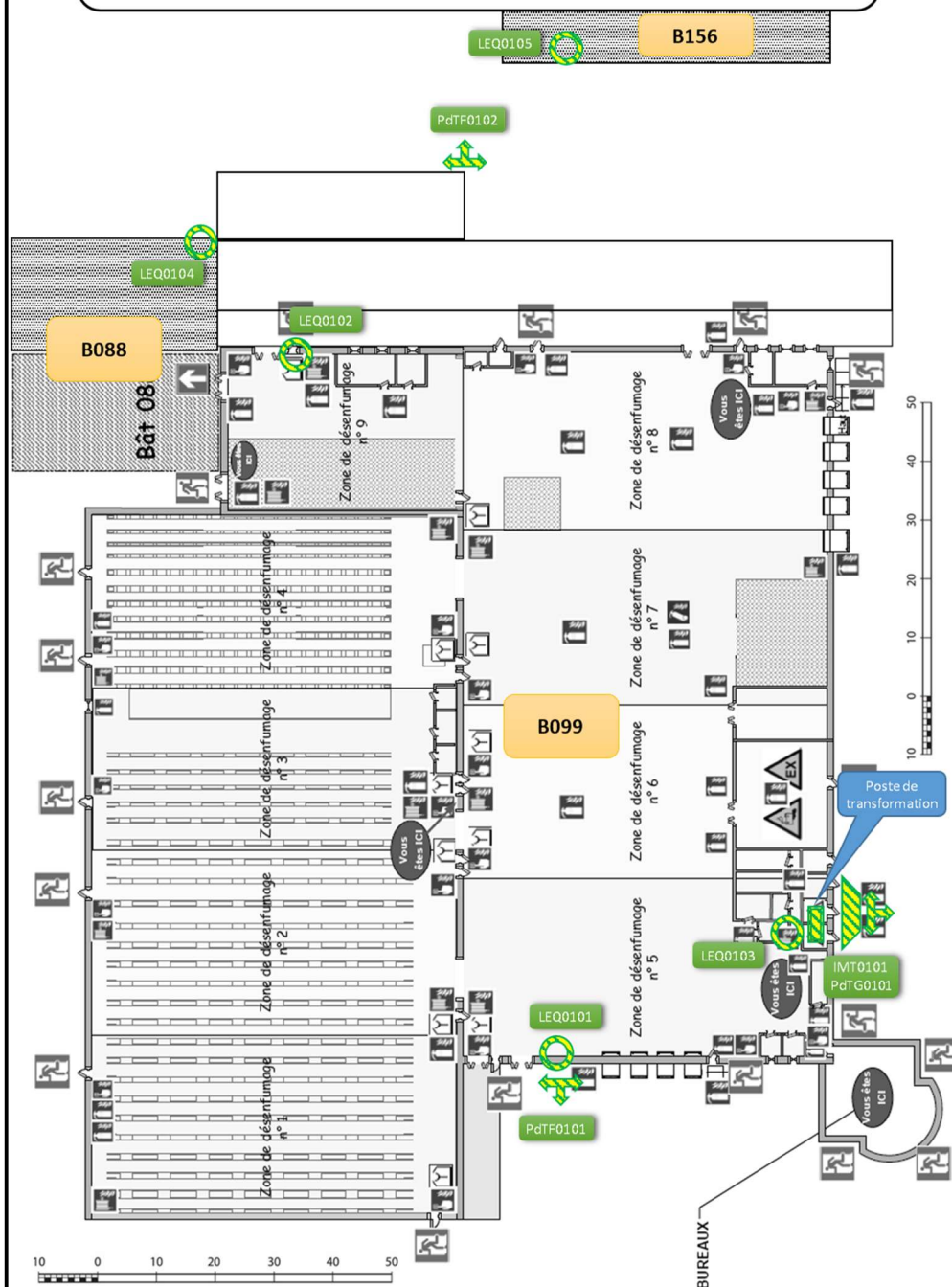


Constitution & contrôle des Installations de mise à la terre (Prise de terre de référence)					
Repère BV (IMT)	(1) Type de « référence » (2) Localisation/ Emplacement	Caractéristiques techniques/ (1) Informations complémentaires	Barrette/ Regard	Valeur (en Ω)	Type de mesure
IMT0101	(1) Prise de terre des masses BT (2) B099/ Locaux Techniques / Poste de transformation HT/BT	Fond de fouille de 29 mm ² sur barrette de terre du Poste (1) Mesure au telluromètre	Présent/ Absent	4	Barrette fermée

Etat du réseau d'équipotentialité et des LEQ existantes (Réseau de terre équipotentiel et maillé)					
Etat & contrôle des interconnexions avec le réseau de terre général					
Equipement/ Masses métalliques et canalisations conductrices pénétrant dans la structure					
Repère de la « Prise de Terre locale » utilisée comme référence :				IMT0101	
Repère (BV)	(1) Type de MPF / (2) Localisation/ Emplacement/ (3) Informations techniques (4) Constat	Section / matériaux (1) Prescriptions	Valeur (Ω)	Avis/ Etats	Obs.
LEQ0101	(1) Liaison équipotentielle sur pilier IPN secondaire (2) B099/ Zone de désenfumage N°5 à 8 (3) Section apparente de 29 mm ² cuivre	25 mm ² minimum/ Cuivre	0,01	C	
LEQ0102	(1) Liaison équipotentielle de la canalisation eau du réseau de chauffage (2) B099/ Locaux techniques Sud/ Local Sous-Station (3) Sans objet	6 mm ² minimum/ Cuivre	0,02	C	
LEQ0103	(1) Liaison équipotentielle de la canalisation eau des RIA (2) B099/ Zone de désenfumage N°5 à 8 (3) Sans objet (4) Liaison non mis en évidence	16 mm ² minimum/ Cuivre (1a) Réaliser l'interconnexion de cet élément au réseau de terre, à l'aide d'un conducteur visible.	> 2	NC	07
LEQ0104	(1) Liaison équipotentielle du barreau de terre sous TD TE éclairage B088 (2) B088/ Entrée Sud-Ouest (3) Sans objet	25 mm ² minimum/ Cuivre	0,02	C	
LEQ0105	(1) Liaison équipotentielle du barreau de terre du Poste 156 (2) B156/ Locaux techniques Nord/ Poste & Local TGBT	25 mm ² minimum/ Cuivre	0,01	C	

Légende réseau de terre (& équipotentialité):

-  → Points de référence Site/ Structure
-  → Prise de terre en fond de fouille (Type B)
-  → Prise de terre foudre (Type A)
-  → Répartiteurs de terre ou Bornes secondaires
-  → Borne principale des masses HT et/ ou BT
-  → Point de contrôle d'une LEQ d'un élément
-  → LEQ d'interconnexion (Borne visible/Non vis.)



Fiche n° 01 – Réseau de terre du Bât. B099 & B088

P01-05 – Plan des liaisons équipotentialielles

5.3.2 Etude des services à protéger

Etude des protections des lignes entrantes HT/ BT ou BT et des équipements (Catégorie surtensions ou Catégories de tenue aux chocs : Catégorie minimum : III (< 4kV))				
Nom :		L01.1 – Ligne HT/ BT pénétrant dans la structure B099		
Caractéristiques du système à protéger				
Type de système à protéger	Ligne entrante dans la structure	Niveau de protection (effet indirect) attendu	III	
Localisation/ Identification	B099/ circulation Entrepôt Zone de désenfumage N°5/ TGBT	Bloc parafoudre amont identifié (Repère BV)	Aucun	
Zone d'exposition contre la foudre retenue (ZPF) :	ZPF0b/ ZPF1	Niveau de sévérité retenue	Normal	
Type de ligne raccordée en amont	Tétraphasé (230/ 400Vac)	Schéma de liaison à la terre en BT	TN-C/ TN-S	
Référence amont retenue pour la ligne (Localisation/ Identification)	Poste de transformation de la structure	Courant de court-circuit au point de référence considéré (kA)	Ik3 = 9,5	
Catégorie de surtension de tenue aux chocs (Uw)	II - Matériel de tenue normale (2,5kV - Tétra/ 1,5kV - Mono / Appareil électrodomestique et portatif)	Longueur (en m)	> 10 (estimé)	
Commentaires/ Observations	Au Poste de transformation se trouve un transformateur de 400kVA (de Ucc en % = 6) ; l'Ik3 estimé est de 9,5kA. Au vue des investigations sur site (Présence installation AtEx), nous recommandons la mise en place de parafoudre combinée T1/T2 en tête du réseau de distribution BT. Calcul de l'I_{limp} : $N_{PIII} \rightarrow I_{max} = 100kA$/ soit m le nombre total de lignes ou canalisations conductrices entrantes (enterrée ou aériennes) $\rightarrow m = 2$/ Réseau tétrapolaire en aval du transformateur $\rightarrow n = 4$ $I_{limp} = \frac{I_{max}}{2} \times \frac{1}{m \times n} = \frac{100}{2} \times \frac{1}{2 \times 4} \approx 6,25kA$ Un I_{limp} min est à retenir de 12,5kA (Suivant Guide UTE C15-443 et NF C 15-100).			
Choix technologique retenu de protection contre les effets indirects				
Parafoudre(s)				
Etat des mesures de protection contre IEMF (MPF) existantes				
Repère (BV)	(1) Type de MPF (2) Localisation/ Emplacements (3) Informations techniques/ (4) Constats	Prescriptions Caractéristiques techniques (1) Travaux de mise en conformité	Avis/ Etat	Obs.
BPF0101	(1) Bloc parafoudre (2a) B099/ circulation Entrepôt Zone de désenfumage N°5 (2b) Identification armoire : TGBT (2c) Bloc parafoudre placer en aval de disjoncteur général du TD. (3a) SLT : TN-C/ TN-S/ Ik3 (kA) : 9,5 (3b) Marque/ Réf. : Merlin Gérin PF65r 3P+N (Tétrapolaire) (3c) Type : Inconnue (3d) Uc (V) > 440 / Up (kV) ≤ 2 (3e) limp (kA) : inconnue (3f) Isccr (kA) non indiquée (3g) Dispositif de séparation : Disjoncteur C50/ NC100LH (4a) Le parafoudre en place n'est pas conforme à la norme EN 61 643. (4b) Le parafoudre en place n'est pas adapté au régime de neutre de l'installation.	Type : T1/T2 combiné Uc (L-NPE – V) > 350 / Up (L-NPE – kV) ≤ 1,5 limp (kA) ≥ 12,5/ In (kA) ≥ 10 Isccr (kA) ≥ 15 Bloc Tripolaire (Régime TN-C) pour protection de mode commun (Montage C1) (1a & 1b) Remplacer le parafoudre par un parafoudre conforme aux normes en vigueur et adapté au régime de neutre au point d'installation. Nous vous recommandons d'utiliser et déplacer le parafoudre placé TD Coffret Bureaux. Mettre en place un dispositif de séparation conforme aux prescriptions du fabricant. Penser à adapter et optimiser les longueurs de câblage du parafoudre pour respecter la règle des 50 cm.	NC	08

Etude des protections des lignes entrantes HT/ BT ou BT et des équipements
(Catégorie surtensions ou Catégories de tenue aux chocs : Catégorie minimum : III (< 4kV))

Nom : L01.2 – Lignes BT pénétrant dans le bât. B088

Caractéristiques du système à protéger

Type de système à protéger	Ligne entrante dans la structure	Niveau de protection (effet indirect) attendu	III
Localisation/ Identification	B088/ Entrepôt (Entrée côté Sud)/ TD TE-B088	Bloc parafoudre amont identifié (Repère BV)	TGBT du Poste de transformation du B156 (Type T2)
Zone d'exposition contre la foudre retenue (ZPF) :	ZPF0b (Sans IEPF/ NP Optionnel)	Niveau de sévérité retenue	Normal
Type de ligne raccordée en amont	Tétrapasé (230/ 400Vac)	Schéma de liaison à la terre en BT	TT
Référence amont retenue pour la ligne (Localisation/ Identification)	TGBT	Courant de court-circuit au point de référence considéré (kA)	Ik3 (estimé) < 10
Catégorie de surtension de tenue aux chocs (Uw)	II - Matériel de tenue normale (2,5kV - Tétra/ 1,5kV - Mono / Appareil électrodomestique et portatif)	Longueur (en m)	Sans objet

Commentaires/ Observations **Au « Poste 156 » de transformation se trouve un transformateur de 400kVA (de Ucc en % = 6) ; l'Ik3 estimé est de 9,5kA.**

Calcul de l' I_{imp} : $NP_{III} \rightarrow I_{max} = 100kA$ / soit m le nombre total de lignes ou canalisations conductrices entrantes (enterrée ou aériennes) $\rightarrow m = 2$ / Réseau tétrapolaire pénétrant sur la structure $\rightarrow n = 4$

$$I_{imp} = \frac{I_{max}}{2} \times \frac{1}{m \times n} = \frac{100}{2} \times \frac{1}{2 \times 4} \approx 6,25kA$$

Un I_{imp} min est à retenir de 12,5kA (Suivant Guide UTE C15-443 et NF C 15-100).

Choix technologique retenu de protection contre les effets indirects

Parafoudre(s)

Mesures de protection contre IEMF (MPF) à réaliser

Repère (BV)	(1) Type de MPF (2) Localisation/ Emplacements (3) Informations techniques	Prescriptions Caractéristiques techniques
BPF0102	(1) Bloc parafoudre (2a) B088/ Entrepôt (Entrée côté Sud)/ (2b) Identification armoire : TD TE-B088 (2c) Bloc parafoudre placer en aval de interrupteur général du TD. (3a) SLT : TT (TN-S)/ Ik3 (kA) < 10	Type : T1/T2 combiné Uc (P-N/ N-PE - V) > 255/ 230 Up (P-N/ N-PE - kV) ≤ 1,5/ 1,5 I _{imp} (P-N/ N-PE - kA) ≥ 12,5/ 12,5 I _n (P-N/ N-PE - kA) ≥ 10/ 10 I _{scrr} (kA) ≥ 10 Bloc Tétrapolaire (Régime TN-S) pour protection de mode commun et mode différentiel (Montage C2)

**Etude des protections des lignes entrantes HT/ BT ou BT et des équipements
(Catégorie surtensions ou Catégories de tenue aux chocs : Catégorie minimum : III (< 4kV))**

Nom : L02 – Ligne de communication téléphonique (Réseau cuivre) – Tête FT

Caractéristiques du système à protéger

Type de système à protéger	Ligne entrante (au site)	Niveau de protection (effet indirect) attendu	III
Localisation/ Identification	B003 / Local Telecom	Bloc parafoudre amont identifié (Repère BV)	Sans objet
Zone d'exposition contre la foudre retenue (ZPF) :	ZPF0b/ ZPF1	Niveau de sévérité retenue	Normal
Type de ligne raccordée en amont	Courant-faible	Schéma de liaison à la terre en BT	Sans objet (ligne courant faible)
Référence amont retenue pour la ligne (Localisation/ Identification)	Local Telecom	Courant de court-circuit au point de référence considéré (kA)	Sans objet (ligne courant faible)
Catégorie de surtension de tenue aux chocs (Uw)	Catégorie de protection du parafoudre P2 (Degré de sévérité 2 selon EN 61000-4-5 ; Tension de charge à 1kV)	Longueur (en m)	> 1000 (estimé)

Commentaires/ Observations **Présence de Bloc parafoudre (NEXANS) sur la tête de câbles FT**

Choix technologique retenu de protection contre les effets indirects

Mixte (Parafoudres, écran spatiale de zone et écran de ligne)

Etat des mesures de protection contre IEMF (MPF) existantes

Repère (BV)	(1) Type de MPF (2) Localisation/ Emplacements (3) Informations techniques/ (4) Constats	Prescriptions Caractéristiques techniques (1) Travaux de mise en conformité	Avis/ Etat	Obs.
BPF0201	(1) Bloc parafoudre (2a) B003 / Local Telecom (2b) Identification emplacement : Boitier NEXANS « Tête de câble » (3a) Module tripolaire de «couleur marron » de protection contre les surtensions (3b) Uc (V) > 260/ Up (kV) ≤ 7,5 (3c) In (kA) ≥ 5	Type : C2 Uc (Vdc) > 180 Up (kV) ≤ 0,5 In (kA) ≥ 2,5 Pour le mode de câblage, suivant prescriptions du fabricant (lignes spécifiques) Les courants sont donnés par conducteur (Paire filaire).	C	
EdL0201	(1) Ecran de ligne externe par conducteur blindé de bout en bout (2) B003 / Local Telecom (3) Liens Cuivre entre le NRA (Nœud de raccordement Abonnés) et le boitier de la Tête de câble d'arrivée des lignes téléphoniques de l'opérateur historique.	Le raccordement des écrans de ligne doit être réalisé dans les règles de l'art. a) L'écran de blindage de la canalisation de la tête de ligne d'arrivée RTC doit être interconnectée sur la barrette de terre prévu à cet effet du bloc parafoudres courant faible. b) Toutes les paires de câbles filaires doivent être raccordées au plus court aux parafoudres.	C	
EdL0202	(1) Ecran de ligne interne par conducteurs blindés de bout en bout (2) B003 / Local Telecom (3) Liens Cuivre entre le boitier de la Tête de câble et les équipements de communication des lignes internes de la structure. (4a) La continuité des éléments de blindage n'est pas assurée	Le raccordement des écrans de ligne doit être réalisé dans les règles de l'art. (1) Mettre en œuvre le raccordement des lignes dans les règles de l'art : a) L'écran de blindage des canalisations RTC doit être interconnectée sur la barrette de terre	NC	09

Etude des protections des lignes entrantes HT/ BT ou BT et des équipements
(Catégorie surtensions ou Catégories de tenue aux chocs : Catégorie minimum : III (< 4kV))

Nom : L02 – Ligne de communication téléphonique (Réseau cuivre) – Tête FT				
	(4b) Présence de queues de cochons (4c) Présences de paires filaires de communication libres (« En l'air »).	prévu à cet effet du bloc parafoudres courant faible. b) Les paires de câbles filaires connectées doivent être raccordées au plus court aux parafoudres. c) Les paires de câbles filaires disponibles (libres et non raccordées) doivent être raccordées au plus court au châssis métallique du boîtier de la « tête de câble » et plaquées contre celui-ci (pour limiter les surfaces de boucle).		
LEQ0201	(1) Liaison équipotentielle du rail aluminium avec la barrette de terre des masses BT du local (2) B003 / Local Telecom/ Rail de fixation du boîtier de la Tête de câble (3) Mesure de l'interconnexion > à 2 Ohm (4a) La liaison au niveau de la tresse de raccordement au pied du rail est défectueuse de par la présence de peinture sur les supports en acier. (4b) De plus, il est nécessaire d'assurer des liaisons individuelles depuis une barrette de terre au lieu de liaison par pontage successive.	16 mm ² minimum/ Cuivre (tresse) (1a) Les tresses de liaisons devront être raccordées directement sur les rails en aluminium au lieu des supports en acier peints (qui ne permettent pas une liaison de qualité). (1b) Reprendre les liaisons de façon individuelles sur chaque rail en aluminium depuis un barreau de terre à placer au plus près de ces rails.	NC	10

Etude des protections des lignes entrantes HT/ BT ou BT et des équipements (Catégorie surtensions ou Catégories de tenue aux chocs : Catégorie minimum : III (< 4kV))				
Nom :		Autocom ou baie de communication		
Caractéristiques du système à protéger				
Type de système à protéger	Equipement important pour la sécurité (EIPS)	Niveau de protection (effet indirect) attendu	III	
Localisation/ Identification	B003 / Local Telecom	Bloc parafoudre amont identifié (Repère BV)	BPF0202	
Zone d'exposition contre la foudre retenue (ZPF) :	ZPF1	Niveau de sévérité retenue	Normal	
Type de ligne raccordée en amont	Monophasé avec Neutre (230Vac)	Schéma de liaison à la terre en BT	TN-S	
Référence amont retenue pour la ligne (Localisation/ Identification)	TD300	Courant de court-circuit au point de référence considéré (kA)	Ik1 (estimé) = 5	
Catégorie de surtension de tenue aux chocs (Uw)	I - Matériel de tenue réduite (1,5kV - Tétra/ 0,8kV - Mono / Appareil avec circuit électronique)	Longueur (en m)	< 10 (estimé)	
Pour les équipements électriques, donner ou préciser les informations complémentaires suivantes :				
Est-ce un équipement sous règles de conception agréée (Centrale incendie/ balisage aérien, etc.)			Non	
Est-ce un équipement à sécurité positive (et valider par les services techniques de l'exploitant)			Non	
Commentaires/ Observations	Service alimenté depuis réseau ondulé (départ ondulé 2PO1) lui-même alimenté depuis TD TB1 (TN-S – Ik3 < 10kA) l'ensemble étant situé dans Local Telecom du bâtiment			
Choix technologique retenu de protection contre les effets indirects				
Parafoudre(s)				
Etat des mesures de protection contre IEMF (MPF) existantes				
Repère (BV)	(1) Type de MPF (2) Localisation/ Emplacements (3) Informations techniques/ (4) Constats	Prescriptions Caractéristiques techniques (1) Travaux de mise en conformité	Avis/ Etat	Obs.
BPF0202	(1) Bloc parafoudre (2a) B036 (2b) Identification armoire : B003 / Local Telecom (2c) Bloc parafoudre placer en aval de disjoncteur général du TD. (3a) SLT : TT / Ik3 (kA) : < 10 (3b) Marque/ Réf. : Schneider iPRF1 12.5r 3P+N (Tétrapolaire) (3c) Type : T1/ T2 (3d) Uc (L-N/ N-PE - V) > 230/ 400 / Up (L-N/ N-PE - kV) ≤ 1,5/ 1,5 (3e) Iimp (L-N/ N-PE - kA) ≥ 12,5/ 50 (3f) In (kA) = 25 (3f) Isccr (kA) ≥ 25 (3g) Bloc Tétrapolaire (Régime TN-S) pour protection de mode commun et mode différentiel (Montage C2) (3h) Dispositif de séparation : disjoncteur DT60N (C40/ 6kA) (4a) Le raccordement du parafoudre n'est pas optimisé (L1+L2+L3 ≈ 1m). (4b) Le dispositif de séparation en place ne répond aux exigences du fabricant.	Type : T1/ T2 Combiné Uc (L-PE - V) > 253/230 Up (L-PE - kV) ≤ 1,8 Iimp (kA) ≥ 10 In (kA) ≥ 5 Isccr (kA) ≥ 10 Bloc Tétrapolaire (Régime TT) pour protection de mode commun et mode différentiel (Montage C2) (1a) Reprendre ma mise en œuvre du câblage du bloc parafoudre en optimisant la longueur de raccordement de L3. (1b) remplacer le dispositif de séparation par un disjoncteur C120N (C80/ 10kA)	NC	11

**Etude des protections des lignes entrantes HT/ BT ou BT et des équipements
(Catégorie surtensions ou Catégories de tenue aux chocs : Catégorie minimum : III (< 4kV))**

Nom : Central incendie local informatique

Caractéristiques du système à protéger

Type de système à protéger	Equipement important pour la sécurité (EIPS)	Niveau de protection (effet indirect) attendu	III
Localisation/ Identification	B099/ Zone Bureaux/ 1 ^{er} niveau/ Local informatique	Bloc parafoudre amont identifié (Repère BV)	TD Coffret bureaux
Zone d'exposition contre la foudre retenue (ZPF) :	ZPF0b (Sans IEPF/ NP Optionnel)	Niveau de sévérité retenue	Normal
Type de ligne raccordée en amont	Tétraphasé (230/ 400Vac)	Schéma de liaison à la terre en BT	TT
Référence amont retenue pour la ligne (Localisation/ Identification)	TD Coffret bureaux	Courant de court-circuit au point de référence considéré (kA)	Ik1 (estimé) < 3
Catégorie de surtension de tenue aux chocs (Uw)	I - Matériel de tenue réduite (1,5kV - Tétra/ 0,8kV - Mono / Appareil avec circuit électronique)	Longueur (en m)	> 20

Pour les équipements électriques, donner ou préciser les informations complémentaires suivantes :

Est-ce un équipement sous règles de conception agréée (Centrale incendie/ balisage aérien, etc.)	Oui
Est-ce un équipement à sécurité positive (et valider par les services techniques de l'exploitant)	Non
Commentaires/ Observations	Service alimenté depuis le départ incendie F06 (C6/ DT40 bipolaire) du TD Coffret Bureaux (TT – Ik3 < 5kA) situé dans la circulation de la zone de désenfumage N°5. Le TD Coffret Bureaux est équipé de parafoudre T1/T2 combiné.

Choix technologique retenu de protection contre les effets indirects

Mixte (Isolement/ Séparation et Parafoudre(s))

Etat des mesures de protection contre IEMF (MPF) existantes

Repère (BV)	(1) Type de MPF (2) Localisation/ Emplacements (3) Informations techniques/ (4) Constats	Prescriptions Caractéristiques techniques (1) Travaux de mise en conformité	Avis/ Etat	Obs.
BPF0103	(1) Bloc parafoudre (2a) B099/ circulation Entrepôt Zone de désenfumage N°5 (2b) Identification armoire : TD Coffret bureaux (2c) Bloc parafoudre placer en aval de disjoncteur général du TD. (3a) SLT : TN-C/ TN-S/ Ik3 (kA) : 5 (3b) Marque/ Réf. : SCHNEIDER iPRD1 12.5r 3P+N (Tétrapolaire) (3c) Type : T1/ T2 (3d) Uc (V) > 230/400 / Up (kV) ≤ 1,5/ 1,5 (3e) Iimp (kA) : 12,5 (3f) In (kA) = 12,5 (3f) Isccr (kA) 25 (3g) Dispositif de séparation : Disjoncteur iC60N/ C40 (4a) Le parafoudre en place n'est pas adapté au régime au point d'installation.	Type : T2 coordonnées Uc (P-N/ N-PE - V) > 255/ 230 Up (P-N/ N-PE - kV) ≤ 1,5/ 1,5 In (P-N/ N-PE - kA) ≥ 5/ 5 Isccr (kA) ≥ 10 Bloc Tétrapolaire (Régime TN-S) pour protection de mode commun et mode différentiel (Montage C2) (1a) Déplacer ce parafoudre au TGBT (Voir prescription BPF0101) et le remplacer par un parafoudre de type T2. Mettre en place un dispositif de séparation conforme aux prescriptions du fabricant. Penser à adapter et optimiser les longueurs de câblage du parafoudre pour respecter la règle des 50 cm.	NC	12

Mesures de protection contre IEMF (MPF) à réaliser

Repère (BV)	(1) Type de MPF (2) Localisation/ Emplacements (3) Informations techniques	Prescriptions Caractéristiques techniques
BPF0104	(1) Bloc parafoudre	Type : T2 Uc (P-N/ N-PE - V) > 255/ 230

Etude des protections des lignes entrantes HT/ BT ou BT et des équipements
(Catégorie surtensions ou Catégories de tenue aux chocs : Catégorie minimum : III (< 4kV))

Nom :	Central incendie local informatique	
	(2a) B099/ Zone Bureaux/ 1 ^{er} niveau/ Local informatique (2b) Au plus près de la central incendie (2c) Bloc parafoudre placer sur la canalisation d'alimentation de la centrale incendie. (3a) SLT : TT / Ik1 (kA) : 3	$U_p (P-N/ N-PE - kV) \leq 1,5/ 1,5$ $I_n (P-N/ N-PE - kA) \geq 5/ 5$ $I_{scrr} (kA) \geq 5$ Bloc bipolaire pour protection de mode commun et mode différentiel (Montage C2)

**Etude des protections des lignes entrantes HT/ BT ou BT et des équipements
(Catégorie surtensions ou Catégories de tenue aux chocs : Catégorie minimum : III (< 4kV))**

Nom : Central incendie bureau zone de désenfumage N°3

Caractéristiques du système à protéger

Type de système à protéger	Equipement important pour la sécurité (EIPS)	Niveau de protection (effet indirect) attendu	III
Localisation/ Identification	B099/ Cellule zone désenfumage N°3/ Zone de bureau	Bloc parafoudre amont identifié (Repère BV)	TD Stockage (SLT : TT (TN-S)/ Ik3 < 5 kA)
Zone d'exposition contre la foudre retenue (ZPF) :	ZPF0b (Sans IEPF/ NP Optionnel)	Niveau de sévérité retenue	Normal
Type de ligne raccordée en amont	Tétraphasé (230/ 400Vac)	Schéma de liaison à la terre en BT	TT
Référence amont retenue pour la ligne (Localisation/ Identification)	B099/ Cellule zone désenfumage N°3/ TD Stockage (SLT : TT (TN-S)/ Ik3 < 5 kA)	Courant de court-circuit au point de référence considéré (kA)	Ik1 (estimé) < 3
Catégorie de surtension de tenue aux chocs (Uw)	I - Matériel de tenue réduite (1,5kV - Tétra/ 0,8kV - Mono / Appareil avec circuit électronique)	Longueur (en m)	> 10

Pour les équipements électriques, donner ou préciser les informations complémentaires suivantes :

Est-ce un équipement sous règles de conception agréée (Centrale incendie/ balisage aérien, etc.)	Oui
Est-ce un équipement à sécurité positive (et valider par les services techniques de l'exploitant)	Non
Commentaires/ Observations	Service alimenté depuis le départ incendie F2 (C10/ DT40 bipolaire) du TD Stockage (TT – Ik3 < 5kA) situé dans la circulation de la zone de désenfumage N°3. Le TD Stockage est équipé de parafoudre T2.

Choix technologique retenu de protection contre les effets indirects

Mixte (Isolement/ Séparation et Parafoudre(s))

Etat des mesures de protection contre IEMF (MPF) existantes

Repère (BV)	(1) Type de MPF (2) Localisation/ Emplacements (3) Informations techniques/ (4) Constats	Prescriptions Caractéristiques techniques (1) Travaux de mise en conformité	Avis/ Etat	Obs.
BPF0105	(1) Bloc parafoudre (2a) B099/ circulation Entrepôt Zone de désenfumage N°5 (2b) Identification armoire : TD Coffret bureaux (2c) Bloc parafoudre placer en aval de disjoncteur général du TD. (3a) SLT : TN-C/ TN-S/ Ik3 (kA) : 5 (3b) Marque/ Réf. : Schneider Quick PRD20r 3P+N (Tétrapolaire) (3c) Type : T2 (3d) Uc (V) > 350 / Up (kV) ≤ 1,4/ 1,2 (3e) In (kA) = 5 (3f) Isccr (kA) 25 (3g) Dispositif de séparation : Disjoncteur NG120N/ C80/ 10kA	Type : T2 Uc (P-N/ N-PE - V) > 255/ 230 Up (P-N/ N-PE - kV) ≤ 1,5/ 1,5 In (P-N/ N-PE - kA) ≥ 5/ 5 Isccr (kA) ≥ 10 Bloc Tétrapolaire (Régime TN-S) pour protection de mode commun et mode différentiel (Montage C2)	C	

Mesures de protection contre IEMF (MPF) à réaliser

Repère (BV)	(1) Type de MPF (2) Localisation/ Emplacements (3) Informations techniques	Prescriptions Caractéristiques techniques
BPF0106	(1) Bloc parafoudre (2a) B099/ circulation Entrepôt Zone de désenfumage N°5/ Bureau gestion stock	Type : T2 Uc (P-N/ N-PE - V) > 255/ 230

Etude des protections des lignes entrantes HT/ BT ou BT et des équipements
(Catégorie surtensions ou Catégories de tenue aux chocs : Catégorie minimum : III (< 4kV))

Nom :	Central incendie bureau zone de désenfumage N°3	
	(2b) Au plus près de la central incendie (2c) Bloc parafoudre placer sur la canalisation d'alimentation de la centrale incendie. (3a) SLT : TT / Ik1 (kA) : 3	$U_p (P-N/ N-PE - kV) \leq 1,5/ 1,5$ $I_n (P-N/ N-PE - kA) \geq 5/ 5$ $I_{sc cr} (kA) \geq 5$ Bloc bipolaire pour protection de mode commun et mode différentiel (Montage C2)

Etude des protections des lignes entrantes HT/ BT ou BT et des équipements (Catégorie surtensions ou Catégories de tenue aux chocs : Catégorie minimum : III (< 4kV))			
Nom :	Centrale de détection de gaz		
Caractéristiques du système à protéger			
Type de système à protéger	Equipement important pour la sécurité (EIPS)	Niveau de protection (effet indirect) attendu	III
Localisation/ Identification	B099/ Cellule zone désenfumage N°6/ A côté de l'accès au local de charge	Bloc parafoudre amont identifié (Repère BV)	BPF0101
Zone d'exposition contre la foudre retenue (ZPF) :	ZPF1	Niveau de sévérité retenue	Normal
Type de ligne raccordée en amont	Monophasé avec Neutre (230Vac)	Schéma de liaison à la terre en BT	TN-S
Référence amont retenue pour la ligne (Localisation/ Identification)	Coffret local de charge (Général C10 bipolaire)	Courant de court-circuit au point de référence considéré (kA)	Ik1 (estimé) = 5
Catégorie de surtension de tenue aux chocs (Uw)	I - Matériel de tenue réduite (1,5kV – Tétra/ 0,8kV – Mono / Appareil avec circuit électronique)	Longueur (en m)	> 10
Pour les équipements électriques, donner ou préciser les informations complémentaires suivantes :			
Est-ce un équipement sous règles de conception agréée (Centrale incendie/ balisage aérien, etc.)			Non
Est-ce un équipement à sécurité positive (et valider par les services techniques de l'exploitant)			Non
Commentaires/ Observations	Service alimenté depuis TGBT. Protection à installer au plus près de l'équipement dans le coffret Local de charge.		
Choix technologique retenu de protection contre les effets indirects			
Parafoudre(s)			
Mesures de protection contre IEMF (MPF) à réaliser			
Repère (BV)	(1) Type de MPF (2) Localisation/ Emplacements (3) Informations techniques	Prescriptions Caractéristiques techniques	
BPF0107	(1) Bloc parafoudre (2a) B099/ Cellule zone désenfumage N°6/ A côté de l'accès au local de charge (2b) Au plus près de la central de détection gaz (2c) Bloc parafoudre placer sur la canalisation d'alimentation de la centrale de détection gaz. (3a) SLT : TT / Ik1 (kA) : 3	Type : T2 Uc (P-N/ N-PE - V) > 255/ 230 Up (P-N/ N-PE - kV) ≤ 1,5/ 1,5 In (P-N/ N-PE - kA) ≥ 5/ 5 Isccr (kA) ≥ 5 Bloc bipolaire pour protection de mode commun et mode différentiel (Montage C2)	

**Etude des protections des lignes entrantes HT/ BT ou BT et des équipements
(Catégorie surtensions ou Catégories de tenue aux chocs : Catégorie minimum : III (< 4kV))**

Nom : Equipements annexes (liés aux protections complémentaires recensées)

Caractéristiques du système à protéger

Type de système à protéger	Installation autre protégée	Niveau de protection (effet indirect) attendu	III
Localisation/ Identification	B099/ Cellule zone désenfumage N°5/ TD Poste info 99	Bloc parafoudre amont identifié (Repère BV)	BPF0105
Zone d'exposition contre la foudre retenue (ZPF) :	ZPF1	Niveau de sévérité retenue	Normal
Type de ligne raccordée en amont	Triphasé (400Vac)	Schéma de liaison à la terre en BT	TN-C/ TN-S
Référence amont retenue pour la ligne (Localisation/ Identification)	TD Coffret bureaux	Courant de court-circuit au point de référence considéré (kA)	Ik3 (estimé) = 5
Catégorie de surtension de tenue aux chocs (Uw)	II – Matériel de tenue normale (2,5kV – Tétra/ 1,5kV – Mono / Appareil électrodomestique et portatif)	Longueur (en m)	< 10

Pour les équipements électriques, donner ou préciser les informations complémentaires suivantes :

Est-ce un équipement sous règles de conception agréée (Centrale incendie/ balisage aérien, etc.)	Non
Est-ce un équipement à sécurité positive (et valider par les services techniques de l'exploitant)	Non
Commentaires/ Observations	Service alimenté depuis réseau ondulé (départ ondulé 2PO1) lui-même alimenté depuis TD TB1 (TN-S – Ik3 < 10kA) l'ensemble étant situé dans Local Telecom du bâtiment








Choix technologique retenu de protection contre les effets indirects

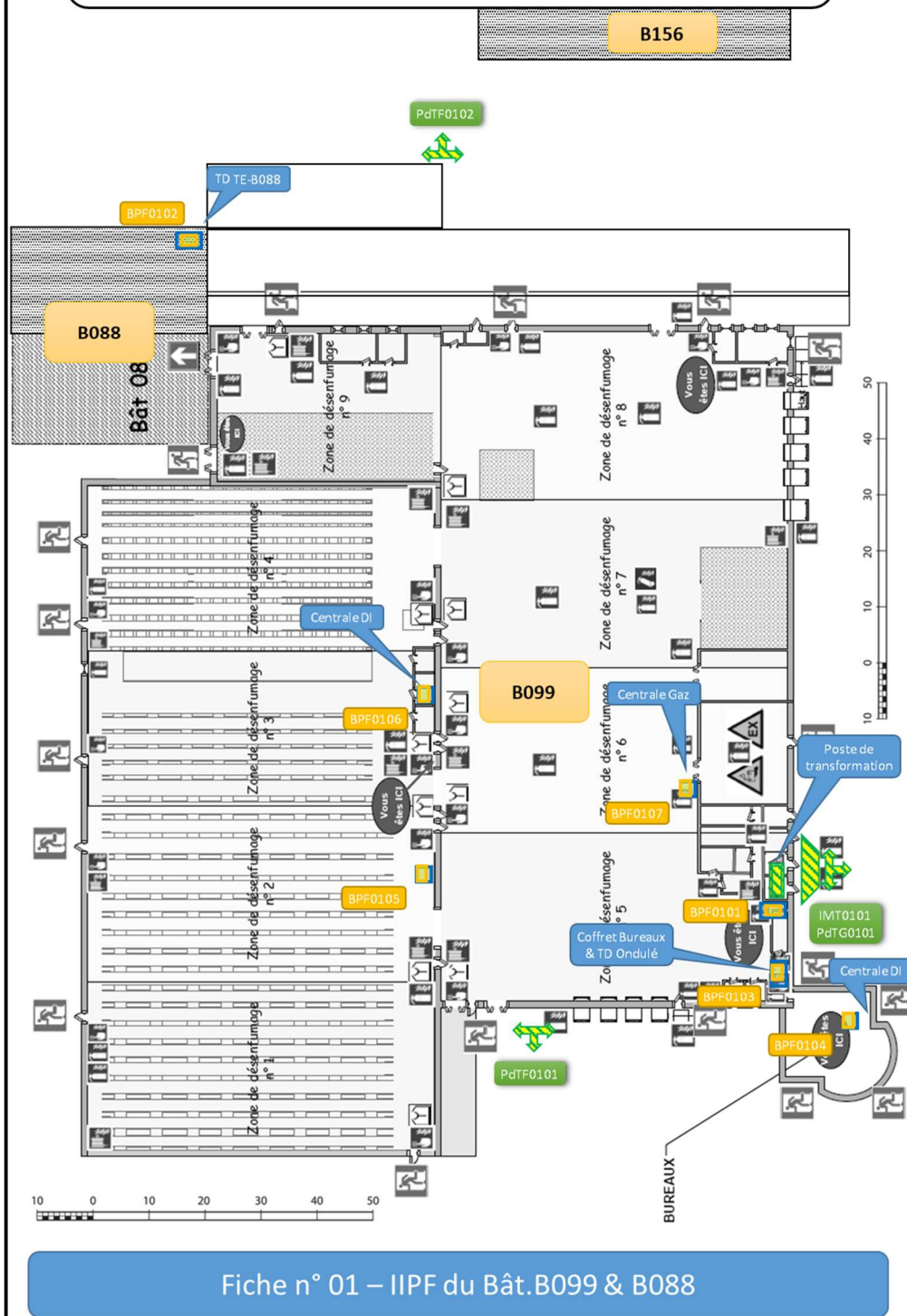
Parafoudre(s)

Etat des mesures de protection contre IEMF (MPF) existantes

Repère (BV)	(1) Type de MPF (2) Localisation/ Emplacements (3) Informations techniques/ (4) Constats	Prescriptions Caractéristiques techniques (1) Travaux de mise en conformité	Avis/ Etat	Obs.
BPF0199	(1) Bloc parafoudre (2a) B099/ Cellule zone désenfumage N°5/ (2b) Identification armoire : TD Poste info 99 (TD ondulé) (2c) Bloc parafoudre placer en aval de disjoncteur général du TD. (3a) SLT : TN-C/ TN-S/ Ik3 (kA) : 5 (3b) Marque/ Réf. : Merlin Gérin PF30 3P+N (Tétrapolaire) (3c) Type : Inconnue (3d) Uc (V) > 440 / Up (kV) ≤ 2 (3e) Iimp (kA) : inconnue (3f) Isccr (kA) non indiquée (3g) Dispositif de séparation : Disjoncteur C20 (4a) Le parafoudre en place n'est pas conforme à la norme EN 61 643. (4b) Le parafoudre en place n'est pas adapté au régime de neutre de l'installation.	Parafoudre à démonter compte tenu des protections amont en place (BPF0101 & BPF0103) (1a & 1b) Démonter ce parafoudre afin d'éviter des risque de perte de continuité de service de ce dispositif qui n'est plus adapté.	NC	13

Légende des IIPF:








-  → LEQ d'interconnexion (entre structures)
-  → Emplacement de Bloc parafoudre
-  → Point de contrôle écran de ligne
-  → Dispositif d'Isolément/ Séparation
-  → Ecran de ligne Int./ Ext.
-  → Isolément/ Séparation Courants Fort/ faible
-  → Ecran de zone contre IEMF

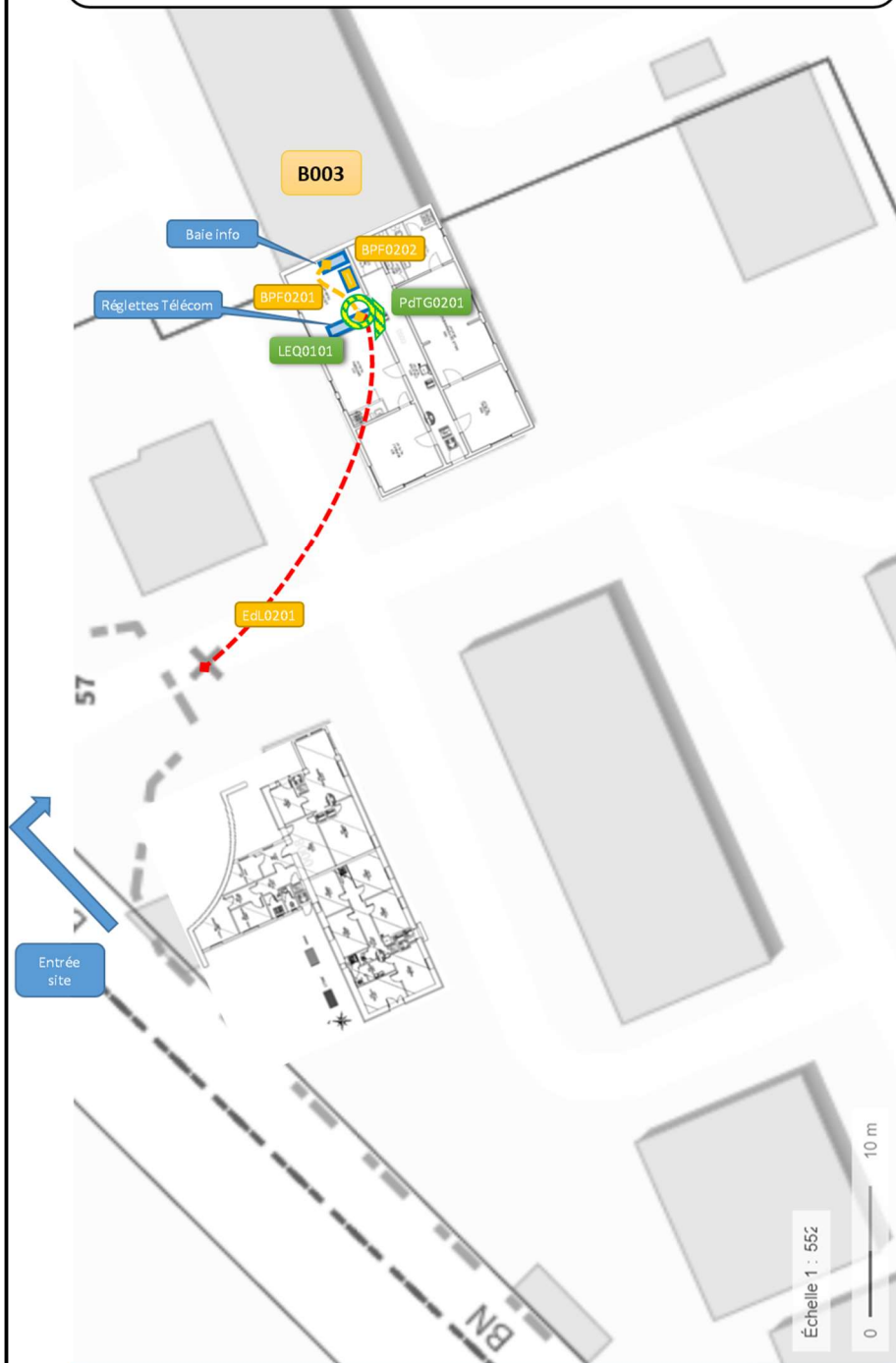


Fiche n° 01 – IIPF du Bât. B099 & B088

P01-06 – Plan d'implantation des IIPF

Légende des IIPF:

-  → LEQ d'interconnexion (entre structures)
-  → Emplacement de Bloc parafoudre
-  → Point de contrôle écran de ligne
-  → Dispositif d'Isolément/ Séparation
-  → Ecran de ligne Int./ Ext.
-  → Isolément/ Séparation Courants Fort/ faible
-  → Ecran de zone contre IEMF



Fiche n° 01 – IIPF associées du Bât.B003

P01-07 – Plan d'implantation des Installations associées de Protection contre la Foudre

5.4 Mesures de détection et de prévention

En période orageuse, le personnel de l'établissement peut être exposé à plusieurs risques tels que le foudroiement direct, l'électrocution par le biais de contact direct ou indirect avec le courant de foudre, mais également à des risques de brûlures lors de la manipulation de produits explosifs ou inflammables lors de l'apparition d'une étincelle.

Il convient donc de détecter au plus tôt le risque d'orage afin de pouvoir mettre en place les mesures de prévention adaptées, comme l'interruption des activités dangereuses (travaux extérieurs,...) ou le rappel de ce risque dans les procédures lors des formations, ou dans les instructions délivrées lors des permis de feu ou de travail.

5.4.1 Détection à l'aide d'outils spécifiques

Le système de détection peut être constitué :

- soit d'un service d'abonnement à la détection des orages et/ou des fronts orageux auprès du réseau national METEOFRACTANCE ;
- soit d'un système local de détection de type « *moulin à champ* ». Ce dispositif mesure localement la variation de champ électrique et informe le décideur de l'imminence d'une situation à risque.

Cette disposition n'est pas à appliquer.

5.4.2 Détection humaine

La détection du risque orageux peut également se faire par observation humaine en considérant qu'il y a une menace d'orage quand un éclair est visible ou si le tonnerre est audible, mais cette notion reste subjective.

5.4.3 Mesures de prévention à mettre en œuvre

En cas de détection de période orageuse :

Actuellement, aucune procédure spécifique d'alerte orageuse n'est en place sur le site. Il est nécessaire d'en intégrer une aux procédures d'exploitation du site.

Cette procédure précisera qu'en période orageuse :

- tous travaux en toiture des bâtiments sont interdits ;
- il ne faut pas réaliser d'intervention sur le réseau électrique (Courant-fort & courant-faible) ;
- tout dépotage de matière inflammable (comme ammoniac) est interdit.

5.4.4 Enregistrement des événements

L'arrêté du 4 octobre 2010 modifié demande à ce que les agressions de la foudre soient enregistrées et que tous les événements survenus dans l'installation de protection foudre (coup de foudre,...) soient consignés dans un carnet de bord tenu à jour par l'exploitant.

En cas de désordres occasionnés par un impact foudre, ces incidents seront à consigner dans le tableau de bord.



6 ANNEXES

6.1 Annexe A : Abréviations utilisées

ARF	Analyse du Risque Foudre
AS	Avis suspendu ; ne pouvant être formalisé par le manque de document, de problème d'accès ou du fait qu'il ne nous a pas été présenté.
ATEX	ATmosphère EXplosive
BT	Basse Tension
CEM	Compatibilité ElectroMagnétique
CF	Courant Fort (énergie)
cf	Courant Faible (signal et communication)
CM	Cage Maillée
CNPCF	Composant Naturel de Protection Contre la Foudre
DC	Dispositions Constructives
DDP	Différence De Potentiel
DRPE/DRPCE	Document Relatif à la Prévention des risques Contre les Explosions
EB	Liaison Equipotentielle foudre
EIPS	Equipement(s) ou Elément(s) Important(s) pour la Sécurité
ETF	Etude technique Foudre
ICPE	Installation(s) Classée(s) pour la Protection de l'Environnement
IEMF	Impulsion ElectroMagnétique de Foudre
IEPF	Installation(s) Extérieure(s) de Protection contre la Foudre
IIPF	Installation(s) Intérieure(s) de Protection contre la Foudre
ISG	Eclateur d'isolement (isolating spark gap)
LE	Liaison équipotentielle
MMR	Moyen(s) pour la Maîtrise des Risques
MPF/SMPI	Mesures de Protection contre IEMF
NA	Non Applicable
NC	Non Conforme
NPF	Niveau de Protection Foudre
NV	Non Vérifié
PCLF	Installation complète de Protection Contre La Foudre
PDA	Paratonnerre à Dispositif d'Amorçage
PT	Prise de Terre
PTS	Paratonnerre à Pointe Simple
SA	Sans Avis (absence de document ou d'information technique, de matériels ou installations inaccessibles ...)
SLT	Schéma(s) de Liaison à la Terre
SO	Sans Objet
SPD	Parafoudre (Surge Protective Device)
SPF	Système de Protection contre la Foudre (effets directs)
TD	Tableau Divisionnaire électrique
TGBT	Tableau Général Basse Tension
VRD	Voirie et réseaux divers
ZPF	Zone de Protection Foudre

6.2 Annexe B : Tableaux des matériaux et dimensions

Matériaux, configurations et sections des conducteurs de capture, des pointes caprices, des piquets de départ ^a et des conducteurs de descente (Tableau 1 de la norme EN IEC 62561)

Matériau	Configuration	Section ^a mm ²	Dimensions recommandées
Cuivre, cuivre étamé ^b	Ruban plein	≥ 50	2 mm d'épaisseur
	Piquet plein ^d	≥ 50	8 mm de diamètre
	Multibrin ^f	≥ 50	Entre 1,14 mm et 1,7 mm de diamètre par brin
	Piquet plein ^h	≥ 176	15 mm de diamètre
Aluminium	Ruban plein	≥ 70	3 mm d'épaisseur
	Piquet plein	≥ 50	8 mm de diamètre
	Multibrin ^f	≥ 50	1,63 mm de diamètre par brin
Alliage d'aluminium à revêtement en cuivre ^e	Piquet plein	≥ 50	8 mm de diamètre
Alliage d'aluminium	Ruban plein	≥ 50	2,5 mm d'épaisseur
	Piquet plein	≥ 50	8 mm de diamètre
	Multibrin ^f	≥ 50	1,7 mm de diamètre par brin
	Piquet plein ^h	≥ 176	15 mm de diamètre
Acier galvanisé à chaud	Ruban plein	≥ 50	2,5 mm d'épaisseur
	Piquet plein	≥ 50	8 mm de diamètre
	Multibrin ^f	≥ 50	1,7 mm de diamètre par brin
	Piquet plein ^h	≥ 176	15 mm de diamètre
Acier cuivré ^e	Piquet plein	≥ 50	8 mm de diamètre
	Ruban plein	≥ 50	2,5 mm d'épaisseur
Acier inoxydable ^c	Ruban plein ⁱ	≥ 50	2 mm d'épaisseur
	Piquet plein ⁱ	≥ 50	8 mm de diamètre
	Multibrin ^f	≥ 70	1,7 mm de diamètre par brin
	Piquet plein ^h	≥ 176	15 mm de diamètre

NOTE Pour l'application des conducteurs, se reporter à l'IEC 62305-3.

^a Tolérance de construction: -3 %.

^b Revêtement à chaud ou par électrolyse, couche d'une épaisseur minimale de 1 µm. Il n'y a pas d'exigence de mesure du cuivre étamé, car le revêtement est réalisé à des fins exclusivement esthétiques.

^c Chrome ≥ 16 %; Nickel ≥ 8 %; Carbone ≤ 0,08 %.

^d 50 mm² (diamètre 8 mm); peut être ramené à 28 mm² (diamètre 6 mm) sur les installations où la résistance mécanique n'est pas une exigence essentielle. Il convient dans ce cas de prendre en considération la réduction de l'espacement entre les fixations.

^e Revêtement en cuivre de 70 µm au moins, à teneur en cuivre de 99,9 %.

^f La section des conducteurs multibrins est déterminée par la résistance du conducteur conformément à l'IEC 60228.

^g Si le piquet de départ est installé en partie dans le sol, il doit être conforme aux exigences du Tableau 2 et du Tableau 3.

^h Applicable aux conducteurs, pointes caprices et piquets de départ. Pour les tiges pour lesquelles la contrainte mécanique telle que la charge due au vent n'est pas critique, une tige d'un diamètre de 9,5 mm et d'une longueur de 1 m peut être utilisée.

ⁱ Si les considérations mécaniques et thermiques sont importantes, il convient d'augmenter ces valeurs jusqu'à 75 mm².

Matériau, configuration et section des électrodes de terre

(Tableau 3 de la norme EN IEC 62561)

Matériau	Configuration	Section ^a			Dimensions recommandées
		Piquet de terre mm ²	Conducteur de terre mm ²	Plaque de terre cm ²	
Cuivre, Cuivre étamé ^f	Multibrin		≥ 50 ⁱ		1,7 mm de diamètre par brin
	Piquet plein		≥ 50		8 mm de diamètre
	Ruban plein		≥ 50		2 mm d'épaisseur
	Piquet plein	≥ 176			15 mm de diamètre
	Tuyau	≥ 110			20 mm de diamètre et 2 mm d'épaisseur de paroi
	Plaque pleine			≥ 2 500	500 mm × 500 mm et 1,5 mm d'épaisseur ^g
	Grille de terre ^g			≥ 3 600	600 mm × 600 mm en sections de 25 mm × 2 mm pour les conducteurs plats et de 8 mm de diamètre pour les conducteurs cylindriques
Acier galvanisé à chaud	Piquet plein		≥ 78		10 mm de diamètre
	Piquet plein	≥ 150 ^b			14 mm de diamètre
	Tuyau	≥ 140 ^b			25 mm de diamètre et 2 mm d'épaisseur de paroi
	Ruban plein		≥ 90		3 mm d'épaisseur
	Plaque pleine			≥ 2 500	500 mm × 500 mm et 3 mm d'épaisseur
	Grille de terre ^d			≥ 3 600	600 mm × 600 mm en sections de 30 mm × 3 mm pour les conducteurs plats et de 10 mm de diamètre pour les conducteurs cylindriques
	Profilé	^e			3 mm d'épaisseur
Acier nu ^k	Multibrin		≥ 70		1,7 mm de diamètre par brin
	Piquet plein		≥ 78		10 mm de diamètre
	Ruban plein		≥ 75		3 mm d'épaisseur
Acier cuivré ^c	Piquet plein	≥ 150 ^h			14 mm de diamètre pour un revêtement en cuivre de 250 µm au moins, à teneur en cuivre de 99,9 %
	Piquet plein		≥ 50		8 mm de diamètre pour un revêtement en cuivre de 250 µm au moins, à teneur en cuivre de 99,9 %
	Piquet plein ^l		≥ 78		10 mm de diamètre pour un revêtement en cuivre de 250 µm au moins, à teneur en cuivre de 99,9 %
	Ruban plein ^l		≥ 90		3 mm d'épaisseur pour un revêtement en cuivre de 250 µm au moins, à teneur en cuivre de 99,9 %
Acier inoxydable ^j	Piquet plein		≥ 78		10 mm de diamètre
	Piquet plein	≥ 176 ^h			15 mm de diamètre
	Ruban plein		≥ 100		2 mm d'épaisseur

NOTE Pour l'application des électrodes de terre, se reporter à l'IEC 62305-3.

- ^a Tolérance de construction: -3 %.
- ^b Les filetages, le cas échéant, doivent être usinés avant la galvanisation.
- ^c Le cuivre doit être couplé de façon intrinsèque à l'acier. L'épaisseur du revêtement peut être mesurée à l'aide d'un instrument électronique dédié.
- ^d La grille de terre est constituée d'une longueur de conducteur totale de 4,8 m.
- ^e Différents profilés sont admis avec une section de 290 mm² et une épaisseur minimale de 3 mm, par exemple profilé en croix.
- ^f Revêtement à chaud ou par électrolyse, couche d'une épaisseur minimale de 1 µm. Il n'y a pas d'exigence de mesure du cuivre étamé, car le revêtement est réalisé à des fins exclusivement esthétiques.
- ^g Dans certains pays, la section peut être réduite à ≥ 1 800 cm² et l'épaisseur à ≥ 0,8 mm.
- ^h Dans certains pays, la section peut être réduite à 125 mm².
- ⁱ La section des conducteurs multibrins est déterminée par la résistance du conducteur conformément à l'IEC 60228.
- ^j Chrome ≥ 16 %, nickel ≥ 5 %, molybdène ≥ 2 %, carbone ≤ 0,08 %.
- ^k Doit être incorporé dans le béton sur une profondeur minimale de 50 mm.
- ^l En raison de la vitesse de corrosion plus élevée des conducteurs de terre en ruban plein, il est recommandé d'utiliser de l'acier à revêtement en cuivre avec un revêtement de 250 µm.

Epaisseur minimale des tôles ou canalisations métalliques du dispositif de capture

Tableau 3 (extrait de la norme NF EN62305-3)

Niveau de protection	Matériau	Epaisseur ^a <i>t</i> mm	Epaisseur ^b <i>t'</i> mm
I à IV	Plomb	–	2,0
	Acier (inox, galvanisé)	4	0,5
	Titanium	4	0,5
	Cuivre	5	0,5
	Aluminium	7	0,65
	Zinc	–	0,7
^a <i>t</i> en cas de problèmes de perforation, de point chaud ou d'inflammation. ^b <i>t'</i> seulement pour les feuilles métalliques s'il n'est pas nécessaire de protéger contre les problèmes de perforation, de point chaud ou d'inflammation.			

6.3 Annexe C : Constitution et maintien en état d'un Système de Protection Foudre

Constitution d'un système de protection foudre

Un Système de Protection Foudre (S.P.F.) est une installation complète utilisée pour réduire les dangers de dommages physiques dus aux coups de foudre directs sur une structure. Il est constitué d'une Installation Extérieure de Protection contre la Foudre, et d'une Installation Intérieure de Protection contre la Foudre.

- Une **Installation Extérieure de Protection Foudre (I.E.P.F.)** est la partie du système de protection contre la foudre utilisée pour capter, écouler et dissiper le courant de foudre à la terre. Elle est composée de dispositifs de capture, de conducteurs de descentes et de prises de terre.

Les dispositifs de capture (paratonnerres à dispositifs d'amorçage, pointes captrices, fils tendus, structures métalliques...) ont pour fonction de capter la foudre. Ils sont le point de contact entre l'éclair et le bâtiment concerné. Ils sont reliés aux conducteurs de descente.

Les conducteurs de descente permettent d'écouler le courant de foudre à la terre.

Afin de réduire les risques de dommage dus à la circulation du courant de foudre dans le système de protection foudre, ils doivent être disposés entre le dispositif de capture et la terre, de manière à ce que :

- le courant suive plusieurs trajets en parallèle,
- la longueur de ces trajets soit réduite au minimum,
- une équipotentialité entre les parties conductrices de la structure soit réalisée partout où cela est nécessaire par le biais de bornes de reprise de terre.

Les prises de terre ont pour fonction d'écouler le plus rapidement possible le courant de foudre dans le sol de manière à limiter l'apparition de surtensions sur les installations.

- Une **Installation Intérieure de Protection Foudre (I.I.P.F.)** est la partie du système de protection contre la foudre permettant de limiter la pénétration du courant de foudre à l'intérieur de la structure et l'apparition de surtensions, ceci étant réalisé soit par isolation électrique de l'I.E.P.F., soit par la réalisation de liaisons équipotentielle entre le système de protection foudre et les parties conductrices de l'installation, ces liaisons équipotentielles pouvant être mises en œuvre de manière directe ou par l'intermédiaire de parafoudres.

Mesures et moyens de prévention

Les mesures et moyens de prévention contribuent à l'efficacité du dispositif de protection foudre. Ce sont par exemple :

- **les mesures de prévision** : service d'alerte des orages, système de détection et d'alerte des orages ;
- **les dispositions constructives** : paroi coupe-feu, porte coupe-feu, exutoire, bac de rétention, issue de secours ;
- **les dispositions de confinement** : capacité à maintenir les éléments dangereux dans un périmètre défini ;
- **les dispositions organisationnelles** : consignes d'exploitation, d'évacuation et d'incendie, suspension de l'activité, interdiction de démarrer, accès limités réglementés, permis de feu, Plan d'Organisation d'Intervention (POI) ;
- **les mesures additionnelles** : dispositif de neutralisation sur le procédé, déconnexion des appareils sensibles, réseau et groupe d'alimentation secouru, ventilation des locaux ;
- **les moyens de secours et de lutte contre l'incendie** : lance incendie, sprinkler, système de sécurité incendie, système d'extinction manuel ou automatique, délai d'alerte et moyen d'intervention des secours extérieurs, signalétique et balisage, évacuation, colonne sèche, protection individuelle ;
- **la sécurité électrique des personnes** : conformité aux règlements et aux normes des installations et appareils électriques BT et HT de la structure, y compris les règles particulières des zones à risques d'incendie et d'explosion.

Modalités de maintien en état des installations

- *Notice de vérification et maintenance de vérification*

Lors de la réalisation de l'étude technique, une notice de vérification et de maintenance est rédigée.

Elle détermine les méthodes de vérification des différents types de protection et les éléments spécifiques éventuellement utiles pour procéder à la vérification.

Elle indique également les critères de conformité des protections par rapport aux normes à appliquer ou les indications du fabricant du dispositif de protection.

Il peut être nécessaire d'adapter la notice en cas de révision de l'étude technique, notamment lorsque les contraintes d'installation ont nécessité l'adaptation de l'installation de protection foudre définie dans l'étude technique initiale.

- *Vérifications*

Afin d'assurer la conformité du système de protection foudre et son maintien en état, des vérifications sont à réaliser par un organisme compétent durant les phases suivantes :

- pendant la construction de la structure, afin de contrôler les électrodes enterrées et de préciser certains points de l'étude technique (conseillé) ;
- après la mise en œuvre du SPF (réglementaire). Vérification à réaliser par un organisme compétent autre que l'installateur ;
- annuellement par alternance d'une vérification complète et d'une vérification visuelle (réglementaire) ;
- après destruction ou réparation, ou lorsque l'on sait que la structure a été frappée par la foudre (réglementaire).

- *Carnet de bord*

Tous les événements survenus sur l'installation de protection foudre (modification, vérification, impact de foudre, opérations de maintenance) sont à consigner dans le carnet de bord. Les agressions de la foudre doivent être datées et si possible localisées sur le site.

6.4 Annexe D : Dispositions applicables aux Installations Extérieures de Protection Foudre (I.E.P.F.)

6.4.1 Interconnexion des éléments extérieurs

Une interconnexion est à réaliser au niveau du sol entre chaque conducteur de descente, chaque prise de terre de paratonnerre et le réseau de terre général du bâtiment.
Cette interconnexion est à réaliser à l'aide de barres d'équipotentialité interconnectées entre elles par un conducteur cuivre de 50 mm² de section minimum et à réaliser dans un regard de visite adapté.

6.4.2 Distances de séparation

Afin de réduire les distances de séparation, il est parfois nécessaire d'interconnecter les conducteurs de descente au réseau de terre général en différents points.
Les conducteurs utilisés pour réaliser ces interconnexions seront constitués de cuivre ou d'aluminium de 50mm² de section minimum (ex. : liaisons à réaliser entre conducteur de descente et canalisation métallique).
Les interconnexions sont à faire par l'intermédiaire de raccords adaptés à la nature et au type de conducteur utilisé.
Conformément aux préconisations de la norme NF EN 62305-3, un parafoudre de type I est à mettre en place sur l'alimentation électrique de chaque équipement électrique qui est interconnecté aux conducteurs de descente, ainsi que sur les arrivées de câbles d'antenne.

6.4.3 Fixation des éléments conducteurs

Les dispositifs de capture et les descentes sont à fixer solidement, de manière à empêcher toute rupture ou tout desserrage des conducteurs du fait des forces électrodynamiques ou des efforts mécaniques accidentels (vibration, glissement, expansion dynamique, etc...).

Les raccords des conducteurs sont à réaliser par brasage, soudage, sertissage, vissage ou boulonnage.

Dans le cas d'utilisation de conducteurs cuivre sur une structure aluminium, des cosses bi-métal sont à utiliser pour éviter la formation d'un couple galvanique et la corrosion du conducteur.

6.4.4 Dispositif de comptage

Les dispositifs de comptage sont principalement prévus sur les dispositifs de capture isolé ou spécifique comme les paratonnerres à dispositifs d'amorçage. Afin de permettre le comptage des impacts reçus par ces dispositifs, un compteur horodaté est à mettre en place au moins sur une des descentes mutualisées.

6.4.5 Joint de contrôle

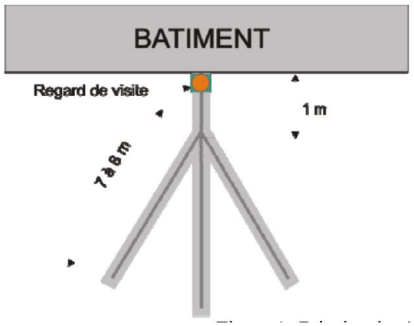
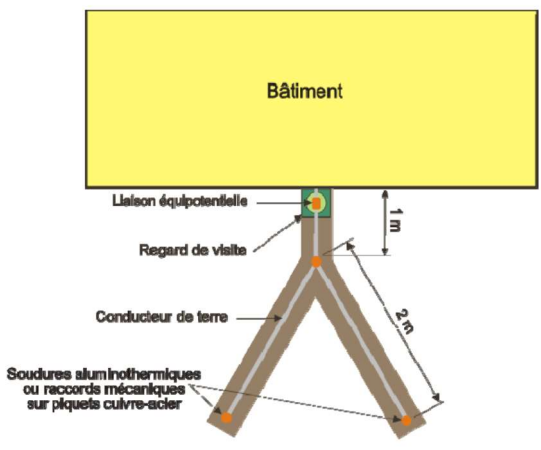
Chaque descente dédiée, à créer, est à relier à une prise de terre par l'intermédiaire d'un joint de contrôle.
Cette borne doit être démontable à l'aide d'outils pour les besoins de mesures, mais doit rester fermée en utilisation normale.

6.4.6 Matériaux et dimensions

Les matériaux doivent être choisis en tenant compte des risques de corrosion et conformément au tableau 1 de l'Annexe A.

Les dimensions des dispositifs de capture et d'écoulement doivent être choisies en fonction des tableaux 2 et 3 de l'Annexe A.

Les dimensions des dispositifs de mise à la terre doivent être choisies en fonction du tableau 4 de l'Annexe A.

Prise de terre de type A1	Prise de terre de type A2
	
<p>Chaque prise de terre de type A1 située au droit de la descente sera constituée (suivant la norme NF C 17-102) de conducteurs disposés sous forme de patte d'oie de grandes dimensions (Exemple 3 conducteurs de 7 à 8 m de long chacun) et enterrées à une profondeur minimum de 50cm.</p>	<p>Chaque prise de terre de type A2 située au droit de la descente sera constituée (suivant la norme NF C 17-102) d'un ensemble de plusieurs électrodes verticales de longueur totale minimum de 6m, à une profondeur minimum de 50 cm et disposé en ligne ou en triangle et séparées les unes des autres par une distance égale à au moins la longueur enterrée (Exemple de trois piquets de 2 m chacun, disposés aux sommets d'un triangle équilatéral de 2 m de côté).</p>

6.5 Annexe E : Dispositions techniques des installations intérieures de protection contre la foudre (I.I.P.F.)

6.5.1 Caractéristiques des parafoudres

6.5.1.1 Principes de protection des réseaux Courant-forts BT par blocs parafoudres

Pour les parafoudres de type I, la norme NFC 15-100 prévoyant un courant limp minimum de 12,5 kA, les valeurs inférieures à 12,5 kA ne sont pas à retenir, et les parafoudres sont à dimensionner a minima avec un courant limp de 12,5 kA.

Les parafoudres de type II sont à installer en tête de l'armoire divisionnaire la plus proche de l'équipement à protéger.

Le montage retenu sera : **Priorité à la continuité de service (Avec protection associée).**

Leur protection est à assurer par disjoncteur ou fusibles (Haut Pouvoir de Coupure) selon les préconisations du fabricant, et en fonction du courant de court-circuit au point d'insertion du dispositif.

Conformément aux règles d'installation des parafoudres, il convient de positionner le parafoudre à moins de 10 m de l'équipement à protéger ou de justifier d'un écart suffisant entre la tension Up du parafoudre et la tension de tenue aux chocs de cet équipement (Norme NF EN 62305-4).

Afin de respecter la coordination entre les parafoudres, il est préférable d'utiliser des parafoudres de même marque.

Dans le cas où l'un des équipements à protéger se situerait à proximité de l'emplacement d'un parafoudre de type I (distance inférieure à 10 m de câble), ce dernier doit être remplacé par un parafoudre de type I+II répondant à la fois aux caractéristiques des parafoudres de type I et des parafoudres de type II.

Alimentations électriques générales

En l'absence de paratonnerre, l'application de la norme NF C 15-100 préconise l'implantation de parafoudres de type II (Forme d'onde 8/20) ayant un courant de décharge minimal de 5kA à l'origine de l'alimentation générale BT du bâtiment.

En cas de présence de paratonnerre, l'application de la norme NF C 15-100 nécessite l'implantation de parafoudres de type I à l'origine de l'alimentation générale BT du bâtiment.

Ces parafoudres de type I sont caractérisés par leur courant d'essais I_{imp} .

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

Le courant I_{imp} dépend :

- du courant du coup de foudre direct maximum attendu (donné dans le tableau ci-dessous en fonction du niveau de protection) ;

Niveau de protection de l'installation	Courant de foudre I maximum attendu (kA)
I	200
II	150
III	100
IV	100

- du nombre de lignes et d'éléments conducteurs pénétrant dans la structure ;
- du nombre de pôles du parafoudre.

Si I_f est la partie du courant de foudre s'écoulant dans un élément conducteur ou une ligne extérieure et I la valeur maximale attendue du courant de foudre selon le niveau de protection retenu (voir tableau ci-dessus) :

$$I_f = k_e \cdot I \text{ avec } k_e, \text{ facteur de répartition du courant.}$$

En supposant en première approximation que la moitié du courant de foudre s'écoule à la terre ($k_e = 0,5$), la valeur de I_f par élément conducteur extérieur est de :

$$I_f = I \cdot 0,5 / n$$

$n = n_1 + n_2$ avec n_1 : nombre total des éléments conducteurs extérieurs ou lignes extérieures enterrées(e)s ;
 n_2 : nombre total des éléments conducteurs extérieurs ou lignes extérieures aériens(nes).

Nota : les lignes de communication n'ont pas été prises en compte dans le nombre n d'éléments conducteurs entrants.

Si notre élément conducteur extérieur est une canalisation électrique avec n' le nombre de conducteurs actifs (sauf pour câbles blindés ou écrantés), chaque conducteur actif écoulera un courant I'_f égal à :

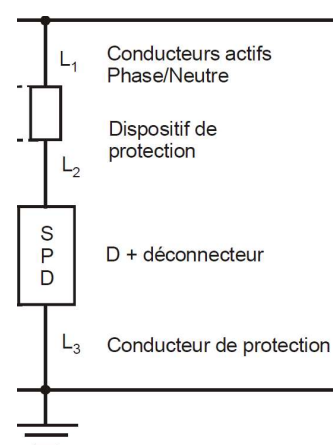
$$I'_f = \frac{I_{\max \text{ attendu}}}{2} \times \frac{1}{(n_1 + n_2) \cdot n'}$$

La condition à respecter par pôle de parafoudre pour les réseaux de puissance est alors la suivante : **limp** $\geq I'_f$.

6.5.1.2 Prescriptions générales sur la mise en œuvre des parafoudres

Afin d'assurer la protection du matériel au regard du choix fait pour la tension de protection du parafoudre courants forts, il est indispensable que la **longueur totale des conducteurs de raccordement L** ($L_1 + L_2 + L_3$) soit aussi courte que possible et qu'elle **n'excède pas 0,5 m**.

Cette règle des 50cm de câblage est également à respecter pour les parafoudres de communications.



Les sections minimales des conducteurs pour les parafoudres basse tension sont de 16mm² cuivre pour le parafoudre de type 1 et de 6mm² pour le parafoudre de type 2. Elles doivent être augmentées au regard du calibre du déconnecteur amont prescrit par le constructeur du parafoudre afin de respecter la contrainte thermique des conducteurs. Pour les autres parafoudres (réseaux de télécommunication et de signalisation), cette section est de 1mm².

La liaison de mise à la terre entre le châssis de mise à la terre des modules téléphoniques et le réseau de terre réseau de terre doit avoir une section minimale de 6mm² cuivre (Voir §6.6.4 du guide UTE C 15-900).

Si une transmission de signaux est prévue entre des bâtiments avec des prises de terre séparées, il convient (Suivant §545.5 de la Norme NF C 15-100) :

- soit d'interconnecter les deux prises de terre par un conducteur d'accompagnement du câble de transmission des signaux, lequel doit avoir une section minimale de 16 mm² en cuivre ou équivalent ;
- soit de réaliser une liaison par câbles non métalliques à fibres optiques.

Dans le cadre de nos études techniques foudre, nous pourrions être amenés à promouvoir les 2 positions.

6.5.1.3 Protection des réseaux entrants dans la structure

Des parafoudres (SPD) sont à mettre en place sur **les réseaux entrants** au niveau de leur pénétration dans la structure. Les réseaux entrants, issus de la ZPF 0_A, sont ceux identifiés dans l'ARF.

Au-delà de la protection des réseaux entrants, il y a donc lieu de prendre en compte les équipements extérieurs placés en Zone de Protection Foudre ZPF0_B. Leurs alimentations qui pénètrent en ZPF1 peuvent, soit écouler des surtensions partiels (I_n^*), soit des courants de foudre induits selon s'ils sont connectés ou non au SPF externe.

Leur protection par déconnecteur externe est assurée par disjoncteur ou par fusibles selon les préconisations du fabricant. Elle est choisie en fonction du courant de court-circuit au point d'insertion du dispositif et elle doit assurer une sélectivité thermique avec le dispositif amont.

Les parafoudres existants peuvent être maintenus en service sous réserve que leurs caractéristiques répondent aux prescriptions ci-dessous et que la mise en œuvre satisfasse aux exigences du fabricant.

** : la valeur I_n a été déterminée par évaluation du risque selon le guide UTE 15-443 (voir le calcul en annexe H).*

6.5.1.4 Principe de protection des installations courants faibles

Pour les réseaux internes connectés aux Equipements Importants Pour la Sécurité (boucle détection incendie, reports d'alarme...), les dispositions suivantes sont à mettre en œuvre :

- Utilisation de câbles appropriés :
 - Câbles avec paires torsadé,
 - Câbles blindé (par tresse),
 - Câbles avec paires torsadé écranté (screened)/ filmé (foiled) (par feuillard)
- un mode de pose approprié :
 - Chemin de câbles dédié et séparé des chemins de câbles Basse Tension,
 - Chemin de câbles capotés avec conducteur de terre (cuivre nu) et/ou câbles blindés,
 - Raccordement à chaque extrémité du conducteur de terre et/ ou des blindages (sur 360°),
- Les paires non utilisées sont à raccorder au réseau de terre (tenant/ aboutissant).

En cas de parafoudre, ceux-ci sont testés avec :

- Soit des essais de catégorie D pour les effets directs de la foudre (onde de courant 10/350µs) ;
- Soit des essais de catégorie C pour les effets induits de la foudre (onde de courant 8/20µs).

Par analogie avec les parafoudres courants forts, il pourra être utilisé la convention suivante :

- Les essais de catégorie D correspondent aux parafoudres dits "de type 1" ;
- Les essais de catégorie C correspondent aux parafoudres dits "de type 2".

Si toutefois, ces dispositions ne sont pas réalisables, des parafoudres sont à prévoir, et leur mode de pose est à adapter à la liaison.

- Au niveau des nœuds (centrale incendie, baies informatique, etc.), les parafoudres doivent répondre aux essais de catégorie C prévus par la norme CEI 61643-21.
- Pour les équipements terminaux (sondes, DI, détecteurs, etc.), des parafoudres doivent être prévus à la pénétration de chaque liaison dans le bâtiment. Ces parafoudres devront répondre aux essais de catégorie D prévus par la norme CEI 61643-21 et devront être adaptés aux signaux utilisés pour chaque mode de communication.

Nota : cette composante I_n ne peut pas être inférieure aux valeurs du tableau E2 de la NF EN 62305-1 (2006) concernant les surintensités susceptibles d'apparaître lors d'un impact direct soit, pour un parafoudre de type 1 :

- un courant de 1 kA sur une onde 10/350 µs pour des niveaux de protection III et IV ;
- un courant de 2 kA sur une onde 10/350 µs pour des niveaux de protection I et II.

A la mise en service, il est nécessaire que l'installateur s'assure que la transmission du signal ne soit pas perturbée.

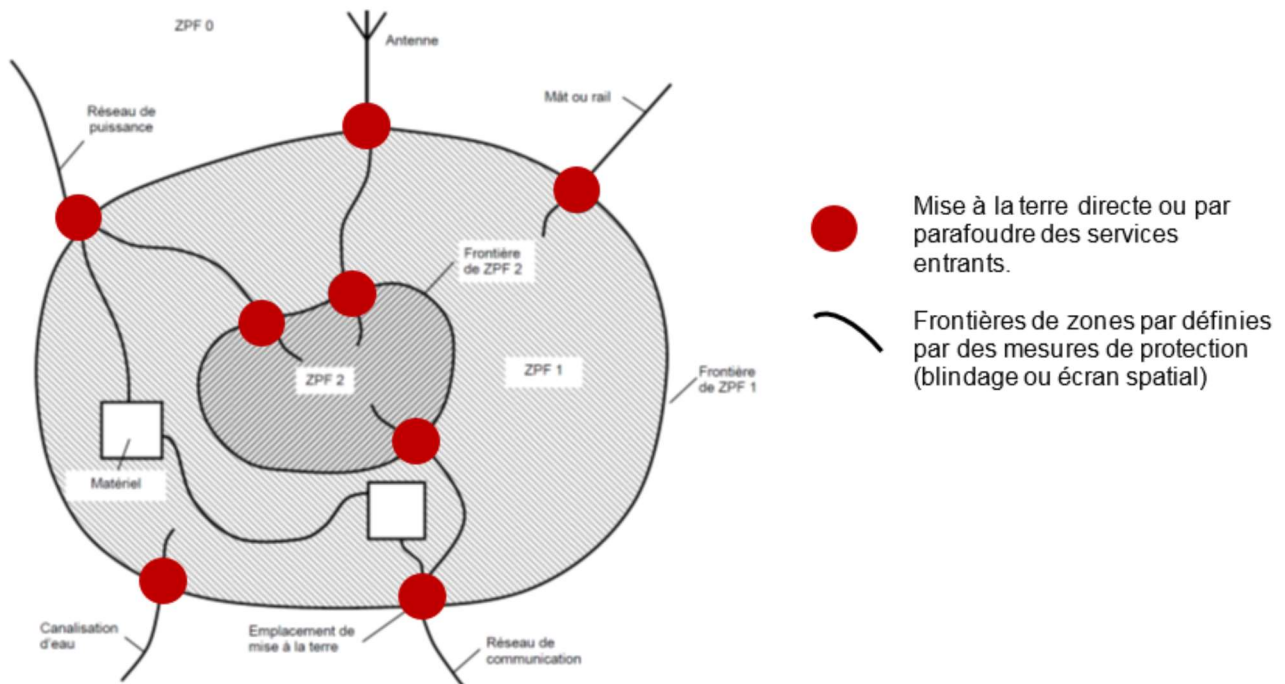
Dans le cas de liaisons en fibre optique, aucun parafoudre n'est à prévoir. Toutefois, en cas de présence d'une armature métallique sur le câble fibre optique celui-ci sera raccordé à chaque extrémité au réseau de terre local. Lorsque les réseaux de terre sont étendus ou distants, un parafoudre pourra être mis en place du côté client.

6.5.2 Protection contre l'Impulsion ElectroMagnétique Foudre (IEMF) – MPF

Les réseaux sont mis en danger par l'Impulsion Electromagnétique Foudre (IEMF). Les mesures de protection pour réduire les risques de défaillance des réseaux de puissance et de communication sont définies dans la norme NF EN 62305-4 et peuvent être dues :

- Aux chocs conduits ou induits par les impacts sur ou à proximité des structures et lignes entrantes puis transmis au matériel par les câblages de connexion : les MPF sont constituées de parafoudres coordonnés ;
- Aux effets des champs électromagnétiques dus à l'écoulement du courant de foudre dans le canal de foudre ou dans les conducteurs et rayonnés directement sur le matériel : les MPF sont constituées par des écrans spatiaux et/ou des services blindés et par le cheminement des câbles, associées à des matériels sensibles sous enveloppe métallique.

Le concept de zone de protection contre la foudre (ZPF), zones de sévérité IEMF compatible dans lesquelles les réseaux sont à protéger, est mis en œuvre par la mise en place des MPF. Ces mesures sont envisageables dès l'étude préliminaire d'une structure neuve ou d'un nouveau réseau interne. L'amélioration d'installations existantes peut entraîner des coûts plus élevés et des difficultés techniques plus importantes.



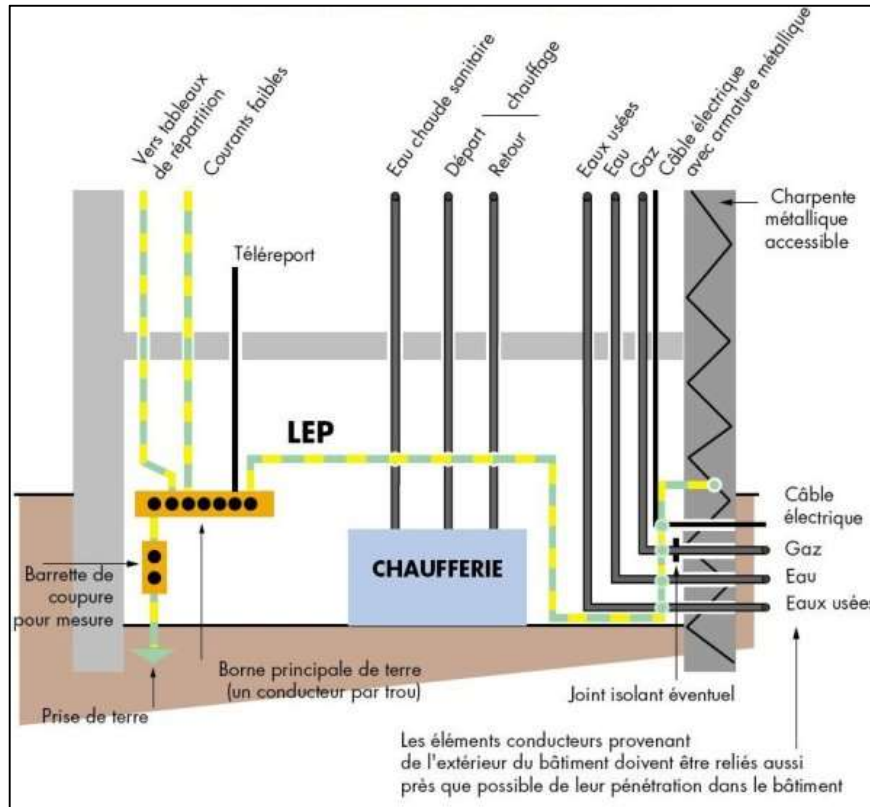
Les mesures de protection fondamentales contre l'IEMF sont :

- La mise à la terre et les équipotentialités pour disperser le courant, minimiser les différences de potentiel et favoriser la réduction des champs magnétiques induit,
- Les écrans magnétiques ; écran spatial des structures ou locaux (bardages métalliques et charpentes métalliques, cage maillée), écran des réseaux (chemins de câbles métalliques, câbles blindés, etc.) ;
- un cheminement approprié des lignes afin de réduire les surfaces de boucle (en faisant cheminer ensemble des conducteurs de même type (conducteurs d'alimentation courant-fort) et au plus près d'un écran spatial, par exemple) ;
- Les parafoudres coordonnés ;
- Les interfaces d'isolement (comme les transformateurs HT/BT, par exemple).

6.5.3 Les mises à la terre, équipotentialités et interconnexions des masses

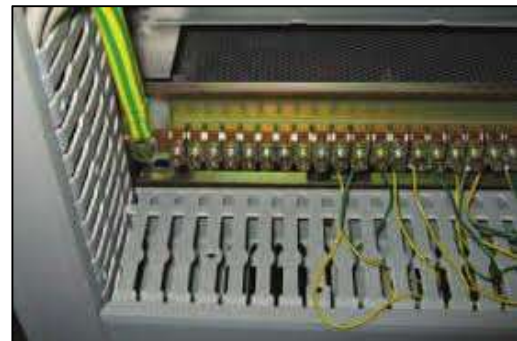
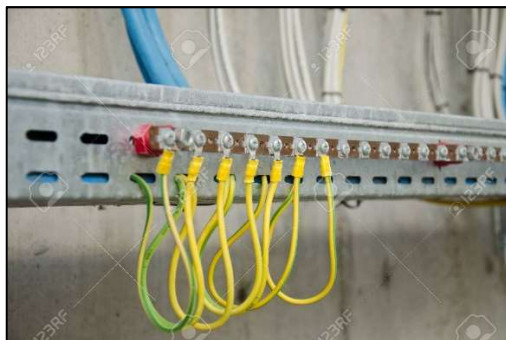
Elles sont assurées :

- pour chaque service conducteur (canalisations métalliques conductrices) entrant, soit directement, soit par l'intermédiaire d'un parafoudre. Pour cela, il est préférable que les services entrants pénètrent au même endroit dans la structure afin de réduire le nombre de barre d'équipotentialité.
- Entre les structures d'un même site, de manière à le rendre équipotentiel et maillé,



A ces fins, des barres d'équipotentialité de section 50mm² cuivre ou acier sont prévues pour permettre la réalisation des liaisons équipotentialités. Elles seront connectées à la prise de terre par le chemin le plus court. Elles seront installées aux entrées dans la structure des canalisations conductrices provenant de l'extérieur ainsi qu'aux entrées dans chacune des ZPF.

Une barres d'équipotentialité (ou barrette de répartition) doit toujours être isolée (sur plots isolants afin de permettre de mesurer des courants de fuite ou de réaliser le contrôle des liaisons équipotentialités), hormis dans les coffrets ou armoires électriques.

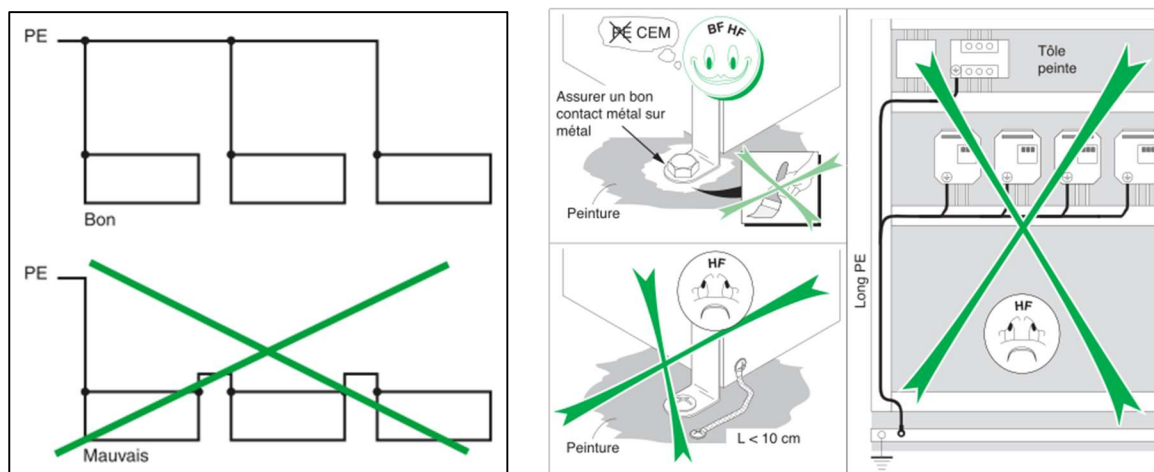


(Source : AEMC)

Les liaisons équipotentielle peuvent être câblées de deux façons :

- En étoile
- Ou simplement en série.

Le conducteur ne doit jamais être interrompu depuis une barre d'équipotentialité (ou barrette de répartition) pour raccorder plusieurs éléments ou équipements terminaux. Une mauvaise connexion série des conducteurs PE laisse tous les récepteurs en aval sans protection. Les raccordements doivent être réalisés de façon sûre, ne pas être oxydés ou placés sur des supports peints.



(Source : Schneider)



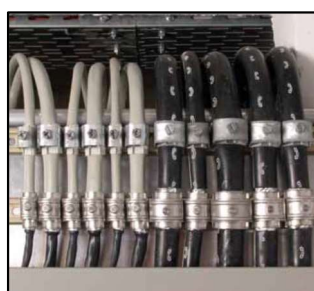
(Source : AGRO)



(Source : Dehn)



(Source MECATRACTION))



(Source : Dehn)