



**FRANCE  
PROTECTION Foudre**  
Etude - Installation - Contrôle - Maintenance

N° Notice : **NVM1096A-221223**  
N° Dossier : AF01096  
Selon Doc. : ETF1096A 150424

Norme de ref : NF EN 62305-3

Date : 15 04 2024  
Rédacteur : S. LASSABLIERE

**NOTICE DE VERIFICATION  
ET DE MAINTENANCE**  
**Système de Protection  
contre la Foudre**



**DGAC**

**Bâtiment technique – Tour de contrôle  
Aéroport Lyon St Exupery**

## Table des matières

Introduction .....	2
Renseignements sur l'Etablissement .....	2
Abréviations .....	2
Procédure de Vérification.....	3
Maintenance et vérification spécifique des matériels .....	5
Observations complémentaires .....	21
Relevé des compteurs de coups de foudre .....	22

## Introduction

La notice de vérification et de maintenance (suivant arrêté du 4 octobre 2010 modifié) rappelle la portée des vérifications telles qu'elles sont définies dans la norme NF EN 62-305-3 de décembre 2006. Cette notice est un document autoportant, c'est-à-dire dissociable de l'étude technique et contenant l'ensemble des informations nécessaires aux vérifications des protections contre la foudre. Elle comprend les informations suivantes :

- Liste des protections contre la foudre : La liste des protections reprend de manière exhaustive les mesures de protection définies dans l'étude technique, y compris les liaisons d'équipotentialité.
- Localisation des protections : Les protections sont repérées sur un plan tenu à jour.
- Notices de vérification des différents types de protection : Les notices de vérifications indiquent les méthodes de vérification des différents types de protections, les équipements particuliers éventuellement nécessaires pour procéder à la vérification.
- Les critères de conformité des protections par rapport aux normes à appliquer ou à défaut, des indications du fabricant de la protection.
- Le domaine qui relève de la vérification visuelle et complète périodique ou initiale.
- La conformité attendue des composants du Système de Protection Foudre aux normes.

## Renseignements sur l'Etablissement

Nature de l'activité (1) ..... N° de classification INSEE : .....

Classement de l'Etablissement (2) :

En date du : ..... Type : ..... Catégorie : .....

En date du : ..... Type : ..... Catégorie : .....

Pouvoirs Publics exerçant le contrôle de l'Etablissement :

Inspection du travail : ..... Commission de sécurité : .....

DREAL : .....

Personne responsable de la surveillance des installations : .....

(1) Les indications à donner ont pour but de déterminer, au regard des textes officiels, quelles sont les règles applicables, par exemple : ICPE, INB, ERP...

(2) Pour les établissements recevant du public (théâtres, cinéma, magasins, hôpitaux...), Pour les installations classées (déclaration, autorisation, AS...).

## Abréviations

<b>C</b>	Conforme	<b>Dc</b>	Dispositif de capture	<b>SPF</b>	Système de Protection contre la Foudre
<b>NC</b>	Non Conforme	<b>PDT</b>	Prise De Terre Paratonnerre	<b>IEPF</b>	Installation Extérieure de Protection contre la Foudre
<b>SO</b>	Sans Objet	<b>TB</b>	Terre Bâtiment	<b>IIPF</b>	Installation Intérieure de Protection contre la Foudre
<b>NV</b>	Non Vérifié	<b>TGBT</b>	Tableau Général Basse Tension	<b>ARF</b>	Etude : Analyse du Risque Foudre
<b>NM</b>	Non Mesuré	<b>AGBT</b>	Armoire Générale Basse Tension	<b>ETF</b>	Etude Technique Foudre
<b>INAC</b>	Inaccessible	<b>TD</b>	Tableau Divisionnaire	<b>PDA</b>	Paratonnerre à Dispositif d'Amorçage
<b>Np</b>	Niveau de protection	<b>EIPS</b>	Equipement Important Pour la Sécurité	<b>PRA</b>	Paratonnerre Radio Actif
<b>Rp</b>	Rayon de protection	<b>CI</b>	Centrale Incendie	<b>PTS</b>	Paratonnerre à Tige Simple
<b>Dt</b>	Avance à l'amorçage	<b>Intr</b>	Centrale Intrusion	<b>D Test</b>	Dispositif de Test des PDA

## Procédure de Vérification

### Documents de référence

Niveau de protection du SPF : **Np I**  
Vérification suivant la norme NF EN62305-3 .

### Compétence particulière pour le vérificateur

- Qualification Qualifoudre ou F2C niveau de compétence C

### Intervalle entre les inspections

Les intervalles entre les inspections sont les suivantes :

- Inspection visuelle 1 an
- Inspection complète 2 ans

### Procédure de vérification

#### a/ Vérification initiale

La vérification initiale est effectuée après la fin des travaux d'installation du SPF à dispositif d'amorçage. Son objectif est de s'assurer que la totalité de l'installation du SPF à dispositif d'amorçage est conforme au présent document, ainsi qu'au dossier d'exécution. Cette vérification porte au moins sur les points suivants :

- le système de capture a les caractéristiques indiquées dans le dossier d'exécution ;
- le nombre de conducteurs de descente ;
- la conformité des composants du SPF à dispositif d'amorçage au présent document, aux normes de la série NF EN 62561, NF EN 61643, par marquage par déclaration ou par documentation ;
- le cheminement, emplacement et continuité électrique des conducteurs de descente ;
- la fixation des différents composants ;
- les distances de séparation et/ou liaisons équipotentielles ;
- la résistance des prises de terre ;
- l'équipotentialité de la prise de terre du SPF avec celle du bâtiment.

Dans tous les cas, lorsqu'un conducteur est partiellement ou totalement intégré, il convient que sa continuité électrique soit vérifiée.

#### b/ Vérification visuelle

Il convient de procéder à une inspection visuelle afin de s'assurer que :

- aucun dommage relatif à la foudre n'est relevé ;
- l'intégrité du système de capture n'est pas modifiée ;
- aucune extension ou modification de la structure protégée ne requiert l'application de mesures complémentaires de protection contre la foudre ;
- la continuité électrique des conducteurs visibles est correcte ;
- toutes les fixations des composants et toutes les protections mécaniques sont en bon état ;
- aucune pièce n'a été détériorée par la corrosion ;
- la distance de séparation est respectée, le nombre de liaisons équipotentielles est suffisant et leur état est correct ;
- l'indicateur de fin de vie des dispositifs des parafoudres est correct et les protections associées en état de bon fonctionnement ;

**Les résultats des opérations de maintenance sont contrôlés et consignés dans le rapport de vérification.**

### c/ Vérification complète

Une vérification complète comprend les inspections visuelles et les mesures suivantes pour vérifier :

- la continuité électrique des conducteurs intégrés ;
- les valeurs de résistance de la prise de terre (il convient d'analyser toutes les variations supérieures à 50 % par rapport à la valeur initiale) ;
- l'état des parafoudres et des protections associées.
- L'état des liaisons équipotentielles.

*NOTE : Une mesure de terre à haute fréquence est possible lors de la réalisation du système de prise de terre ou en phase de la maintenance afin de vérifier la cohérence entre le système de prise de terre réalisé et le besoin.*

*Noter sur le rapport les informations suivantes :*

- l'inspection et les essais des conducteurs et des bornes d'équipotentialité, des écrans, du cheminement des câbles et des parafoudres ont été contrôlés et testés ;
- les mesures de la résistance de la prise de terre;
- les écarts par rapport à la norme;
- L'état des protections parafoudres
- la documentation sur les modifications et les extensions du système et de la structure. En cas de modification, les schémas d'installation et de conception ont lieu d'être revus;
- les résultats des essais effectués.

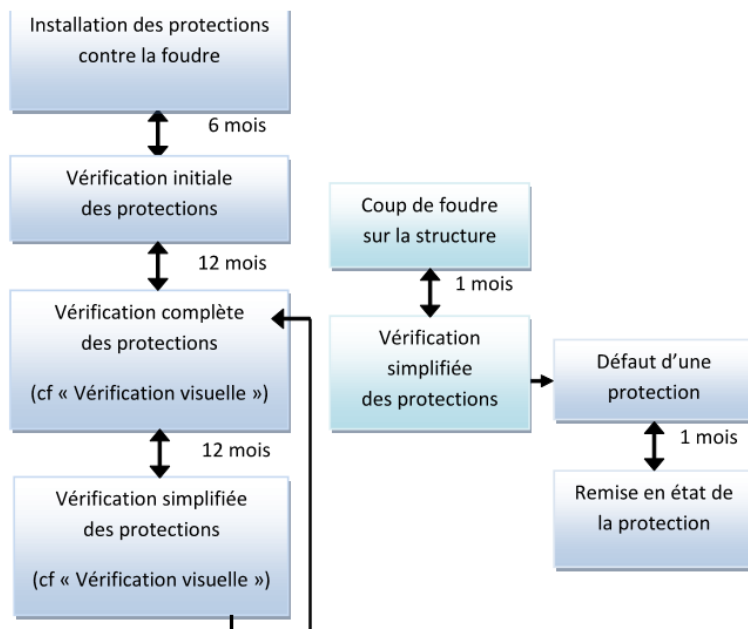
**Les résultats des opérations de maintenance sont contrôlés et consignés dans le rapport de vérification.**

### d/ Maintenance

Des vérifications régulières constituent le principe même d'un entretien fiable d'une installation de protection contre la foudre.

Il est recommandé de corriger tous les défauts constatés dans le SPF à dispositif d'amorçage lors d'une vérification dès que possible afin de maintenir une efficacité optimale. Les consignes de maintenance des composants et des dispositifs de protection sont à appliquer conformément aux instructions des manuels du fabricant.

Les étapes du suivi des installations doivent suivre la chronologie suivante :



Extraits guide Omega3 INERIS

### IEPF

Les matériels faisant l'objet d'une vérification et/ou d'une maintenance particulière sont :

**Caractéristiques :** Niveau de protection du SPF : Npl

**Protection extérieure** type cage maillée et sphère fictive.

**Complément par pointes à tige simple** suivant plan ci joint

- **Les compteurs d'impacts mécaniques :**

Ces compteurs détectent le passage du courant dans la descente et s'incrémentent à chaque impact. Ces compteurs ne nécessitent aucun entretien particulier.

Ces compteurs sont à relever mensuellement et ne doivent pas être remis à zéro sans intervention d'un organisme qualifié (F2c ou Qualifoudre), conformément aux exigences de la réglementation applicable aux ICPE. Ce relevé doit être inscrit dans le carnet de bord ou la notice de maintenance et une vérification visuelle déclenchée dans les 30 jours suivant ce relevé.

*Critères de conformité : Le compteur n'est pas détérioré, le chiffre indiqué d'incrémentation du compteur est visible, le marquage constructeur et le numéro de série sont indiqués lisiblement.*

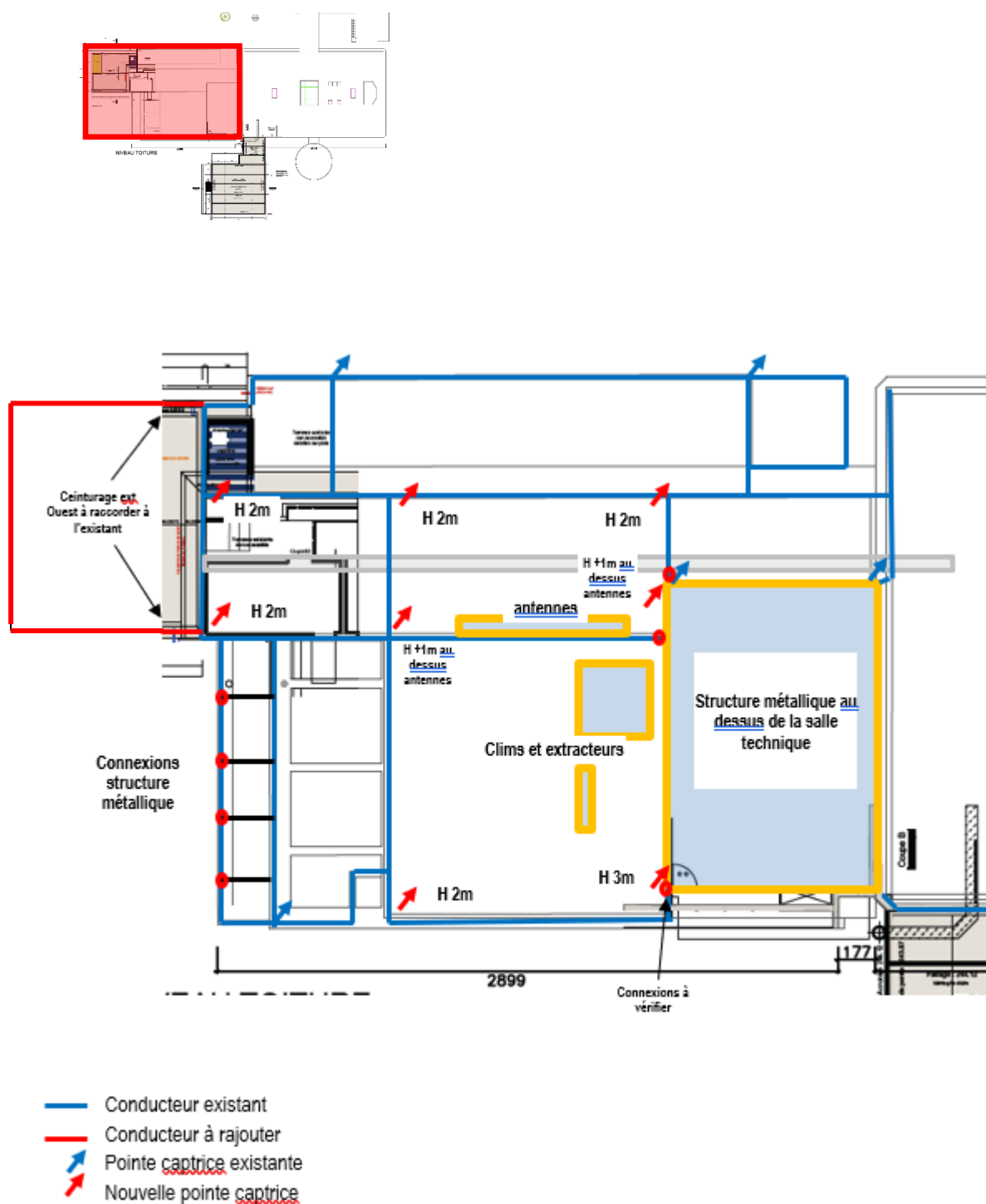
- **Prises de terre paratonnerre :**

Mesure de la résistance des prises de terre avec telluromètre : Ouverture du joint de contrôle sur le conducteur de descente, désolidarisation de l'ensemble gaine/conducteur de la structure sur laquelle elle est fixée (si celle-ci est conductrice), séparation du conducteur de la prise de terre du paratonnerre et du conducteur de terre du bâtiment au niveau du regard, puis mesure des résistances.

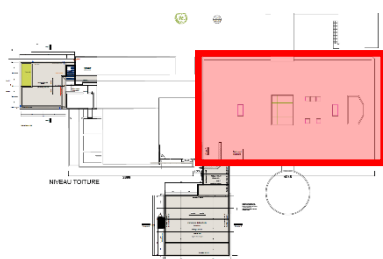
*Critères de conformité : La valeur de résistance de la prise de terre paratonnerre (déconnectée du réseau de terre du bâtiment) doit être inférieure ou égale à 10 Ohms. Les éléments visibles sont en bon état et fixés correctement. La section des conducteurs est conforme aux normes de référence.*

*Observation : la métrologie du telluromètre doit être réalisée tous les deux ans.*

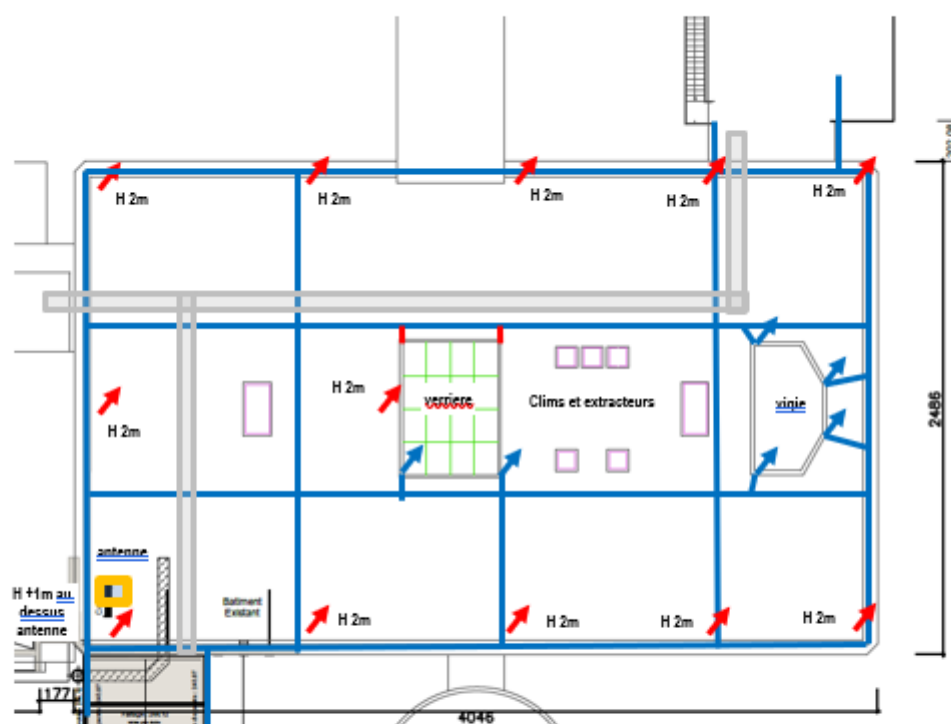
- Implantation du SPF zone ouest :



- Implantation du SPF zone est :

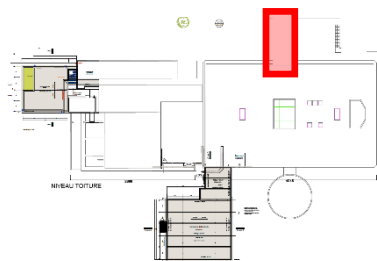


### Plan de principe

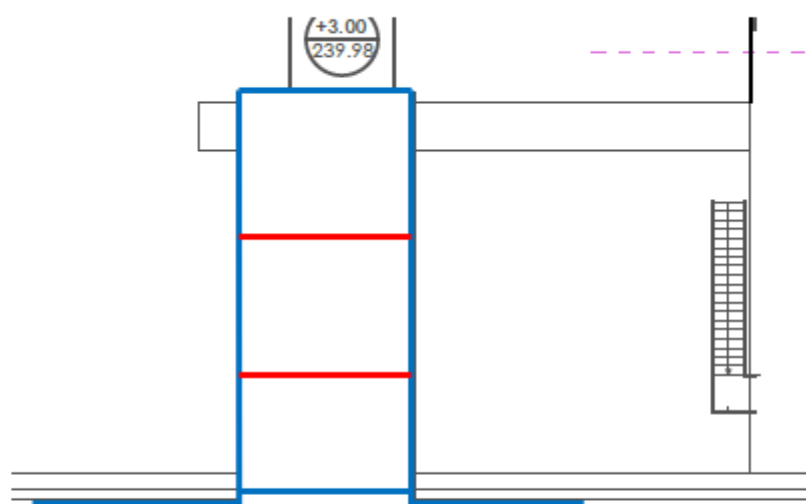


- Conducteur existant
- Conducteur à rajouter
- ↗ Pointe caprice existante
- ↗ Nouvelle pointe caprice

- **Implantation du SPF avancée béton :**



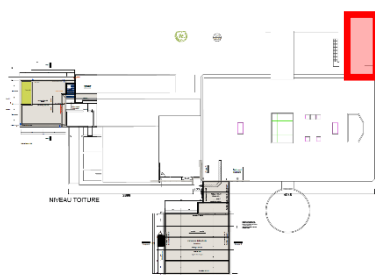
### **Plan de principe**



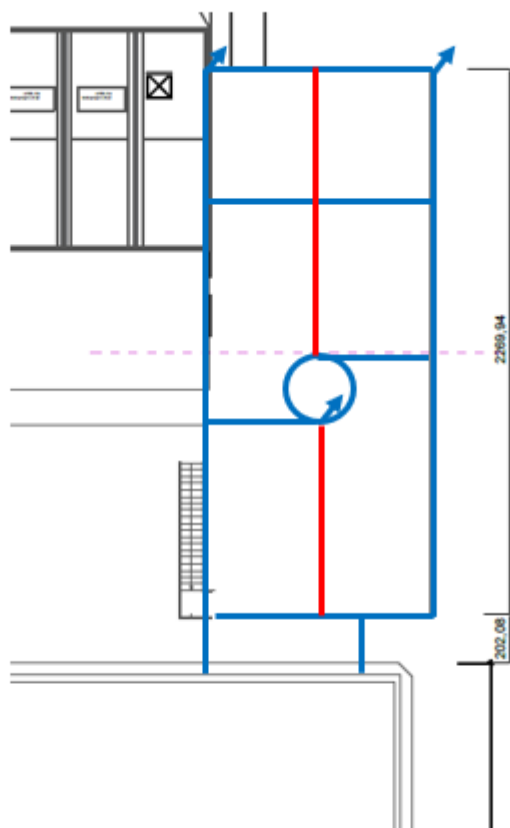
- Conducteur existant
- Conducteur à rajouter
- ↗ Pointe caprice existante
- ↗ Nouvelle pointe caprice



- Implantation du SPF pour aile est :



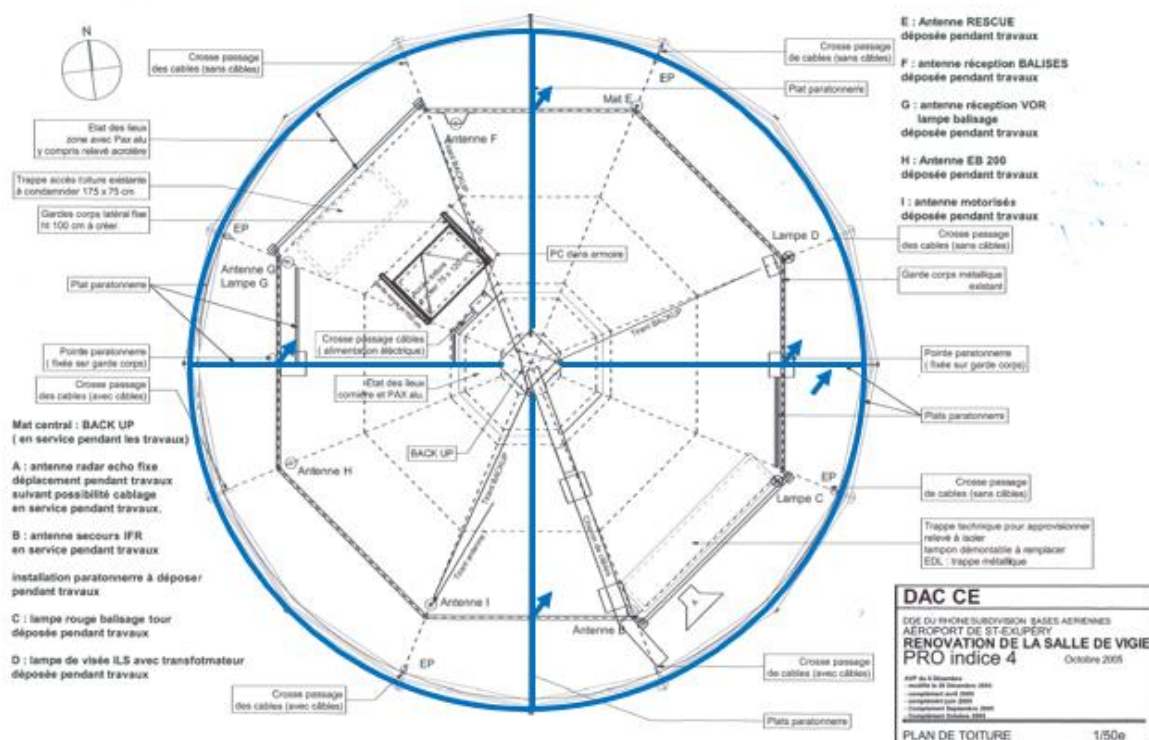
### Plan de principe



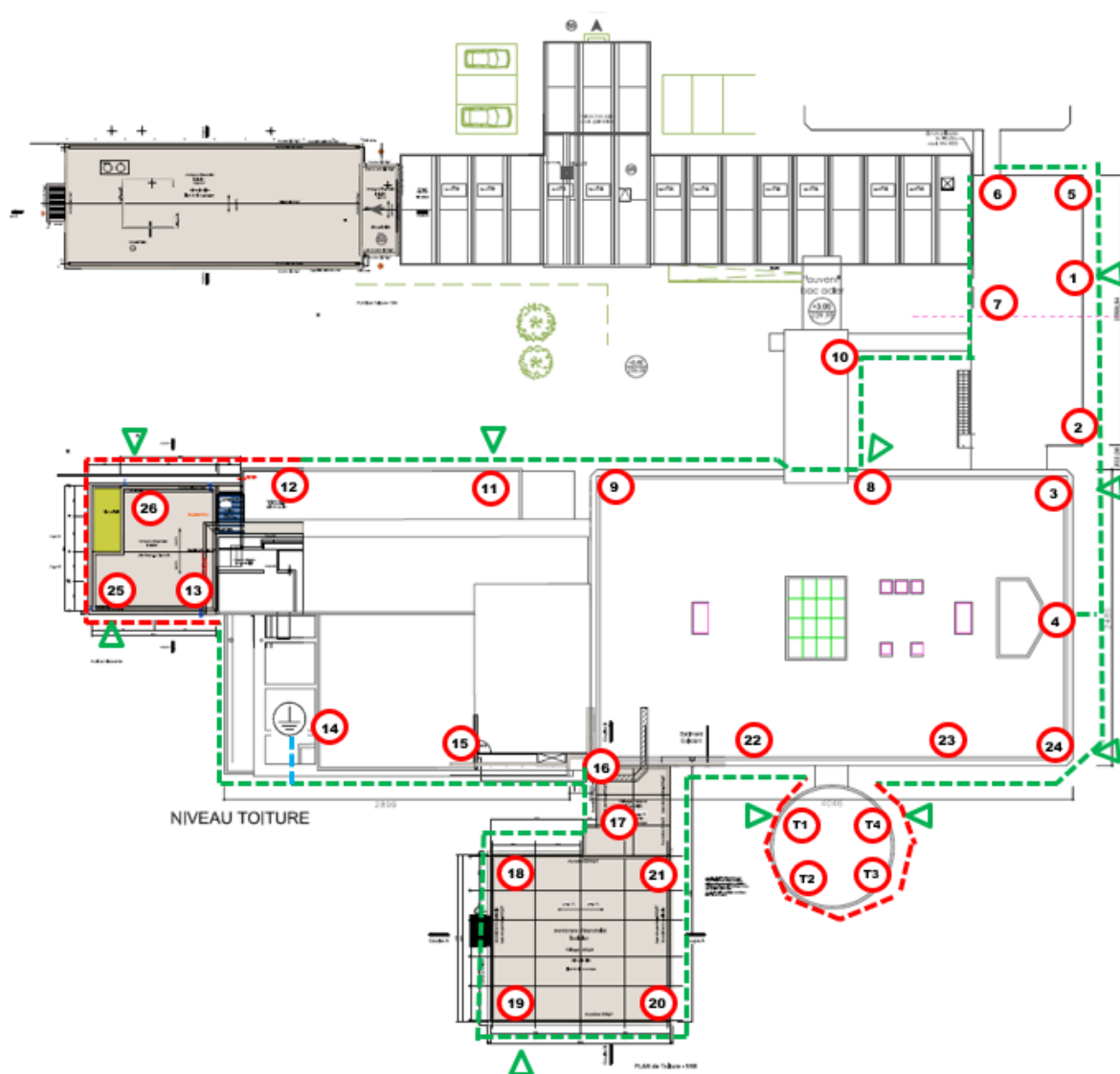
- Conducteur existant
- Conducteur à rajouter
- ↗ Pointe caprice existante
- ↗ Nouvelle pointe caprice


- Implantation du SPF pour la tour :

### Plan de principe




- Conducteurs de descente et réseau de terre :




 Conducteur de descente et connexion au réseau de terre

 Conducteur boucle existant

 Conducteur boucle a rajouter

 Prise de terre additionnelle

 Liaison terre bâtiment



- **Distance de séparation :**

Le calcul est réalisé selon la norme NF EN 62305-3.

L'isolation électrique entre le dispositif de capture ou le conducteur de descente et les parties métalliques de la structure, les installations métalliques et les réseaux internes peut être réalisée par une distance de séparation,  $s$ , entre les éléments. L'équation générale utilisée pour le calcul de  $s$  est donnée par la formule suivante:

$$S = K_i \times K_c / K_m \times l$$

où

- $k_i$  dépend de la classe de SPF choisie (voir Tableau 10);
- $k_m$  dépend du matériau d'isolation électrique (voir Tableau 11);
- $k_c$  dépend du courant de foudre (partiel) s'écoulant dans le dispositif de capture et le conducteur de descente (voir Tableau 12 et Annexe C);
- $l$  est la longueur, en mètres, le long du dispositif de capture et du conducteur de descente entre le point où la distance de séparation est à prendre en considération et le point de liaison équipotentielle le plus proche (voir E.6.3 de l'Annexe E).

**Tableau 10 – Isolation d'un SPF extérieur – Valeurs du coefficient  $k_i$**

de SPF	$k_i$
I	0,08
II	0,06
III et IV	0,04

**Tableau 11 – Isolation d'un SPF extérieur – Valeurs du coefficient  $k_m$**

Matériau	$k_m$
Verre	1
Béton, briques, bois	0,5
NOTE 1 Lorsqu'il existe plusieurs matériaux isolants en série, l'application de la valeur inférieure de $k_m$ constitue une bonne pratique.	
NOTE 2 Pour l'utilisation d'autres matériaux isolants, il convient que le fabricant fournisse des recommandations de construction et la valeur de $k_m$ .	

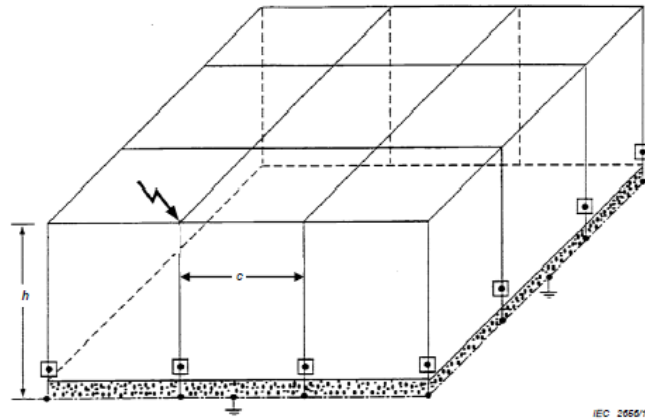
Dans le cas des lignes ou des parties conductrices extérieures pénétrant dans la structure, il est toujours nécessaire de réaliser une liaison équipotentielle de foudre (par une connexion directe ou une connexion par l'intermédiaire d'un parafoudre) au point de pénétration dans la structure.

Dans des structures en béton armé avec armatures métalliques ou à connexion électrique continue, une distance de séparation n'est pas requise.

Le coefficient de répartition  $k_c$  du courant de foudre entre les dispositifs de capture/conducteurs de descente dépend de la classe de dispositif de capture, du nombre total  $n$  et de la position des conducteurs de descente, ainsi que des conducteurs de ceinturage d'interconnexion et du type de réseau de prises de terre. La distance de séparation nécessaire dépend de la chute de tension sur le chemin le plus court à partir du point où la distance de séparation est à prendre en considération, jusqu'à l'électrode de terre ou le point de liaison équipotentielle le plus proche.

**Tableau 12 – Isolation d'un SPF extérieur – Valeurs approchées du coefficient  $k_c$**

Nombre de conducteurs de descente $n$	$k_c$
1 (uniquement dans le cas d'un SPF isolé)	1
2	0,66
3 et au-delà	0,44
NOTE Les valeurs du Tableau 12 s'appliquent à toutes les dispositions de prises de terre de type B et toutes les dispositions de prises de terre de type A, à condition que la résistance de terre des électrodes de terre voisines ne diffère pas de plus d'un facteur de 2. Si les résistances de terre des électrodes simples diffèrent de plus d'un facteur de 2, une valeur $k_c = 1$ est supposée.	



$$k_c = \frac{1}{2n} + 0,1 + 0,2 \times \sqrt{\frac{c}{h_1}}$$

**Légende**

$n$  nombre total de conducteurs de descente  
 $c$  distance entre deux conducteurs de descente  
 $h$  espacement (ou hauteur) entre conducteurs de ceinturage

NOTE 1 L'équation utilisée pour le calcul de  $k_c$  est une approximation pour des structures cubiques et pour  $n \geq 4$ . Les valeurs de  $h$  et  $c$  sont supposées se situer dans une plage comprise entre 3 m et 20 m.

NOTE 2 Si des conducteurs de descente intérieurs existent, il convient que le nombre  $n$  les prenne en compte.

**Figure C.2 – Valeurs du coefficient  $k_c$  dans le cas d'un réseau à plusieurs conducteurs de descente**

**Pour le bâtiment technique :**

Suivant la formule ci-dessus, les paramètres sont les suivants :

- $K_i = 0,08$  (Np1)
- $K_c = 1/2 \times 26 + 0,1 + 0,2 \times \sqrt{3} \text{ (15/8)} = 0,019 + 0,1 + 0,2 \times 1,233 = 0,37$
- $K_m = 1$  dans l'air et 0.5 dans le béton

Soit les valeurs calculées (dans l'air) suivantes :

Valeur au niveau de l'acrotère

$$S = 0,08 \times 0,37 \times 8 = \mathbf{0,24 \text{ m}}$$

Valeur indicative au milieu du bâtiment

$$S = 0,08 \times 0,37 \times 20 = \mathbf{0,6 \text{ m}}$$

Ces valeurs sont à multiplier par 2 pour la valeur à respecter pour les équipements intérieurs sauf si les ferrillages ont été interconnectés – dans ce cas celle-ci est négligeable

**Pour la Tour :**

Suivant la formule ci-dessus, les paramètres sont les suivants :

- $K_i = 0,08$  (Np1)
- $K_c = 1/2 \times 4 + 0,1 + 0,2 \times \sqrt{3} (10/35) = 0,125 + 0,1 + 0,2 \times 0,658 = 0,36$
- $K_m = 1$  dans l'air et 0.5 dans le béton

Soit les valeurs calculées (dans l'air) suivantes :

Valeur au niveau de l'acrotère

$$S = 0,08 \times 0,36 \times 35 = 1 \text{ m}$$

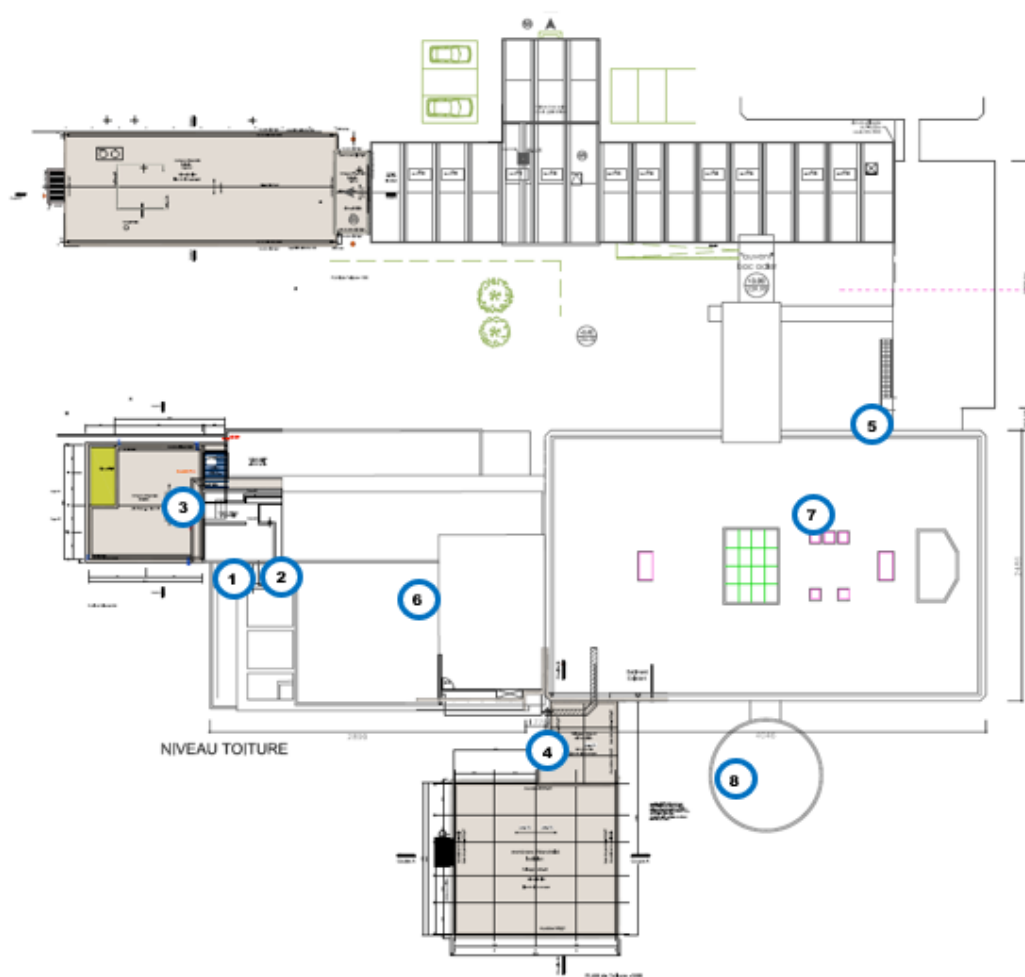
Valeur indicative au milieu du bâtiment

$$S = 0,08 \times 0,36 \times 40 = 1,15 \text{ m}$$

Ces valeurs sont à multiplier par 2 pour la valeur à respecter pour les équipements intérieurs sauf si les ferrillages ont été interconnectés – dans ce cas celle-ci est négligeable

- **Renforcement réseau équipotentialité**

Liaisons avec le réseau principal d'équipotentialité du site au point de pénétration dans la structure, par un conducteur en cuivre de section mini 16mm².



Equipotentialité des canalisations métalliques à réaliser à leur pénétration dans le bâtiment.

Rep sur plan ci dessus	canalisation
1	Local technique R+1 Eau glacée
2	Toiture Eau glacée
3	Toiture Ventilation
4	Toiture Ventilation
5	Toiture Ventilation
6	Toiture Fluides clim
7	RDC Arrivée eau principale + RIA + Chauffage
8	Arrivées au pied de la tour : eau – Chauffage – gaine technique



Points de contrôle :

- Les voyants d'état des parafoudres.
- Etat et conformité du déconnecteur amont
- Longueurs L1+L2+L3
- Section filerie

#### RECAPITULATIF pour les lignes basse tension bat technique

Ligne	Type	Util	Protection	Conformité
HT/BT 1 Transfo 630kVA	BT	Alimentation ICA1		
HT/BT 2 Transfo 250kVA	BT	Alimentation ANA 1		
HT/BT 3 Transfo 250kVA	BT	Alimentation ANA 2		
BT ENEDIS 1 Nouveau	BT	Alimentation ICA 1 ADL		
BT ENEDIS 2 Nouveau	BT	Alimentation ANA 1		
BT ENEDIS 3 Nouveau	BT	Alimentation TGBT nouveau et ANA 2		
Local télécom 2	BT	Lignes Cfo venant de l'extérieur		
TG ICA 1 local E6P7 alimentation extérieurs (ADL)	BT	Départs spécifiques ADL		
Coffret Sous Sol	BT	Départ garage ILS		
Liaisons BT vers bureaux	BT	Lignes vers bureaux		
Liaisons BT vers Pompiers	BT	Lignes vers pompiers		
Liaisons BT depuis la toiture	BT	Lignes BT pénétrant depuis la toiture		
Liaisons BT depuis vigie provisoire	BT	Lignes depuis la vigie provisoire		
Liaisons BT vers tour de ctrl	BT	Lignes BT		

#### RECAPITULATIF pour la tour de ctrl

Ligne	Type	Util	Protection	Conformité
Liaisons BT depuis le bâtiment technique	BT	Alimentations		
Balisage	BT	1 ligne alim balisage		
Alims Clim au pied de la tour	BT	Alims clim		

### **RECAPITULATIF pour les lignes Cfa bat technique**

Ligne	Type	Util	Protection	conformité
Local télécom 1	Cfa	Arrivée lignes télécom cuivre		
Local télécom 2	Cfa	Lignes Cfa venant de l'extérieur		
Local télécom 2	FO	Lignes fibre optique venant de l'extérieur		
Liaisons Cfa vers bureaux	Cfa	Lignes Cfa connectées aux bureaux		
Liaisons Cfa vers pompiers	Cfa	Lignes Cfa connectées au bât des pompiers		
Liaisons coax vers pompiers	Cfa	Ligne coax circulant en toiture		
Liaisons Cfa depuis la toiture	Cfa	Lignes Cfa pénétrant depuis la toiture		
Liaisons Cfa depuis vigie provisoire	Cfa	Lignes depuis la vigie provisoire		
Liaisons Cfa vers la tour de ctrl	Cfa	Lignes Cfa		

### **RECAPITULATIF pour la tour de ctrl**

Ligne	Type	Util	Protection	Conformité
Liaisons Cfa depuis le bâtiment technique	Cfa			
Liaisons antennes en toiture	Cfa			

## Rescriptions pour les protections existantes salles énergie

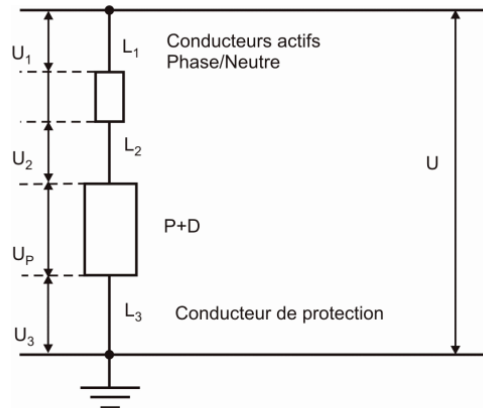
Ligne	Type	Util	Protection	Conformité
LOCAL NRJA TG OND A	BT	Alim TG OND A	En tête du coffret	
LOCAL NRJA TG ANA1	BT	Alim depuis TGBT ICA 1	En tête du coffret	
LOCAL NRJA TG ANA1	BT	Alim depuis TGBT ANA 1	En tête du coffret	
LOCAL NRJB TG OND B	BT	Alim TG OND B	En tête du coffret	
LOCAL NRJB TG ANA2	BT	Alim depuis TGBT ICA 1	En tête du coffret	
LOCAL NRJB TG ANA2	BT	Alim depuis TGBT ANA 1	En tête du coffret	

*Critères de conformité : Les caractéristiques des parafoudres sont celles prévues dans l'ETF, Le câblage des parafoudres et de leurs déconnecteurs associés respecte les règles de l'art, les déconnecteurs sont fonctionnel et les voyants des parafoudres n'indiquent pas de défaillance.*

#### 7.4.2 Influence des conditions d'installation sur la valeur $U_p$

La tension résiduelle ( $U$ ) aux bornes de l'appareil à protéger, comme indiqué à la figure 6, est la somme de la tension  $U_p$  du parafoudre et des chutes de tension inductive des conducteurs de raccordement ( $U_1 + U_2 + U_3$ ).

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 0,50 m.



**Figure 6 – Raccordement du parafoudre au réseau**

Si cette longueur  $L$  ( $L_1 + L_2 + L_3$ ) excède 0,50 m il est nécessaire :

- Soit de réduire cette longueur en déportant les bornes de raccordement (voir annexe H).
- Soit de sélectionner un parafoudre ayant un niveau  $U_p$  inférieur (pour mémoire, une longueur de câble rectiligne de 1 m parcouru par un courant de décharge de 10 kA (8/20) crée une tension d'environ 1000 Volts).
- ou d'installer un second parafoudre coordonné près de l'appareil à protéger afin d'adapter le niveau à la tenue aux chocs du matériel à protéger (voir annexe F).

*Extraits de la norme C15-100.443L (Guide Pratique)*

## Observations complémentaires

[illegible]

## Relevé des compteurs de coups de foudre

[illegible]