



Partenaire technique indépendant | Conformité maîtrisée | Accompagnement à chaque étape

## ANALYSE DU RISQUE Foudre

### Position d'essais du "Champ du Chêne"

**Référence :** ARF-2026-P45236-V1.0

**Adresse :**

DGA TT  
18000 Bourges

**Rédacteur :** Mathieu LEDAY

**Fonction :** Référent Technique certifié  
QUALIFOUDRE - niveau 3

**Tél :** 06 38 03 66 54

**Mail :** mathieu.leday@innovafoudre.com

**Date :** 02/07/2026

**Client :**

**USID d'AVORD – SECTION TRAVAUX**

Service d'Infrastructure de la Défense  
Nord-Ouest

**Contact**

M LEMAITRE Raphaël

Tél : 06 43 89 08 07

Mail : raphael.lemaitre@intradef.gouv.fr

**Accompagnement :**

- M LEMAITRE Raphaël

# SOMMAIRE

|          |                                                                   |             |
|----------|-------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>1</b> | <b>RÉSULTAT DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre</b>                     | <b>P.03</b> |
|          | 1.1 Liste des installations .....                                 | p.03        |
|          | 1.2 Liste des équipements importants et critiques .....           | p.04        |
|          | 1.3 Conclusions .....                                             | p.05        |
| <b>2</b> | <b>OBJECTIFS ET LIMITES DE LA MISSION</b>                         | <b>P.06</b> |
|          | 2.1 Objet de la mission .....                                     | p.06        |
|          | 2.2 Référentiels applicables .....                                | p.06        |
|          | 2.3 Organismes compétents .....                                   | p.07        |
|          | 2.4 Documents examinés .....                                      | p.08        |
|          | 2.5 Limites .....                                                 | p.10        |
|          | 2.6 Logiciels utilisés .....                                      | p.10        |
| <b>3</b> | <b>CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE</b>                                     | <b>P.11</b> |
|          | 3.1 Situation réglementaire de l'établissement .....              | p.11        |
| <b>4</b> | <b>CADRE ET MÉTHODOLOGIE D'ÉVALUATION</b>                         | <b>P.12</b> |
|          | 4.1 Activité de l'établissement .....                             | p.12        |
|          | 4.2 Moyens et mesures de prévention .....                         | p.12        |
|          | 4.3 Données météorologiques .....                                 | p.12        |
|          | 4.4 Méthodologie d'évaluation du risque foudre .....              | p.12        |
| <b>5</b> | <b>DÉTAILS DES STRUCTURES ÉTUDIÉES</b>                            | <b>P.15</b> |
|          | 5.1 Position d'essais du "Champ du Chêne" .....                   | p.15        |
| <b>6</b> | <b>ANNEXES</b>                                                    | <b>P.64</b> |
|          | 6.1 Plan de masse .....                                           | p.65        |
|          | 6.2 Synoptique des liaisons .....                                 | p.66        |
|          | 6.3 Densité de foudroisement .....                                | p.71        |
|          | 6.4 Calcul de la charge calorifique .....                         | p.72        |
|          | 6.5 Estimation du temps de présence ( $t_z$ ) .....               | p.73        |
|          | 6.7 Calcul des surfaces d'exposition $A_D$ , $A_M$ .....          | p.74        |
|          | 6.6 Lexique normatif (extrait de la NF EN IEC 62305-2:2024) ..... | p.75        |

# RÉSULTAT DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre

## 1.1 Liste des installations

Cette section présente la synthèse globale de l'évaluation du risque foudre réalisée selon la norme **NF EN IEC 62305-2** (Ed 3). Elle permet de visualiser les installations concernées, les résultats obtenus et les besoins éventuels en matière de protection.

Conformément aux exigences normatives, l'évaluation sépare de manière stricte les enjeux de sécurité vitale et les enjeux de continuité de service. Le niveau de protection nécessaire est déterminé lorsque les résultats dépassent les seuils de tolérance suivants :

- **Le Risque tolérable  $R_T$**  ( $10^{-5}$ ) : Il évalue la protection des vies humaines et de la structure contre les destructions physiques (incendie, explosion,...). Les défaillances sur les équipements dont la perte mettrait directement en danger la vie humaine ou l'environnement sont obligatoirement évaluées sous cet indicateur.
- La **Fréquence tolérable des dommages  $F_T$**  : Elle évalue la protection des réseaux internes et des équipements critiques afin d'assurer la continuité de service. Elle concerne uniquement les équipements dont la perte entraîne un préjudice économique ou d'exploitation.

| Nom du bâtiment / structure | Risque calculé ( $R$ )                  | Fréquence des dommages ( $F$ ) | Niveau de protection requis (I à IV)             |
|-----------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------|
| Bâtiment 784 (PC Tir)       | $878,21 \times 10^{-5} > \text{à } R_T$ | $0,878 > \text{à } F_T$        | Niveau I pour les IEPF<br>Niveau I pour les IIPF |
| Bâtiment 971 (Abri pyro)    | $28,33 \times 10^{-5} > \text{à } R_T$  | $0,875 > \text{à } F_T$        | Niveau I pour les IEPF<br>Niveau I pour les IIPF |
| Poste HT                    | $91,49 \times 10^{-5} > \text{à } R_T$  | $0,891 > \text{à } F_T$        | Niveau I pour les IEPF<br>Niveau I pour les IIPF |
| Module sanitaire            | $0,004 \times 10^{-5} > \text{à } R_T$  | $0,869 > \text{à } F_T$        | —                                                |

IEPF : Installations extérieures de protection foudre  
IIPF : Installations intérieures de protection foudre

## 1.2 Liste des équipements importants et critiques

| <b>Équipements Importants</b><br><i>(liés à la sécurité / MMR*)</i>                                                | <b>Équipements critiques</b><br><i>(Enjeux économiques et/ou continuité d'activité)</i>                                                                                                                                       | <b>Liaisons</b><br><i>(entrantes et sortantes)</i>              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Détection incendie</li> <li>• Système pour extraction de fumée</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Onduleur</li> <li>• Baie informatique</li> <li>• Coffrets mesures</li> <li>• Caméras</li> <li>• Antennes de communication VHF YAG</li> <li>• Centrale de Traitement d'Air</li> </ul> | <p>Voir synoptique des liaisons <a href="#">cliquez ici</a></p> |

\*MMR : Mesures Maîtrise des Risques

Ensemble d'éléments techniques et/ou organisationnels nécessaires et suffisants pour assurer une fonction de sécurité

IEPF : Installations extérieures de protection foudre

IIPF : Installations intérieures de protection foudre

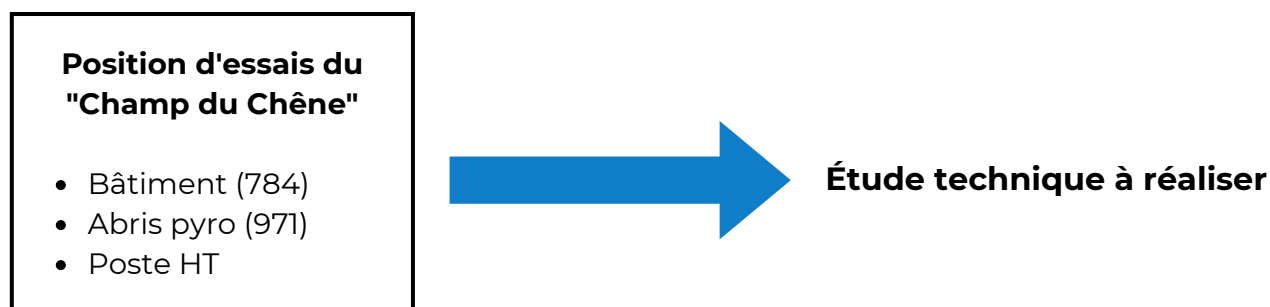
### **1.3 Conclusions**

Les résultats obtenus pour les installations listées ci-dessous mettent en évidence la nécessité d'engager une **étude technique**.

Conformément aux dispositions aux exigences de la norme **NF EN IEC 62305**, cette étude donnera lieu à la production de 3 documents indissociables :

- Une "Étude Technique" définissant précisément les mesures de prévention et les dispositifs de protection à mettre en œuvre contre les effets directs et indirects de la foudre.
- Une "Notice de vérification et maintenance" qui servira pour les missions de contrôle périodiques et les opérations de remplacement.
- Un "Carnet de bord" destiné à assurer le suivi et la traçabilité de l'ensemble des opérations de maintenance, vérifications et enregistrements d'agressions foudre.

Lorsque les installations sont déjà équipées de dispositifs de protection contre la foudre, l'étude technique aura pour objectif de valider leur conformité vis-à-vis du niveau de protection attendu défini dans la présente ARF



# OBJECTIFS ET LIMITES DE LA MISSION

## 2.1 Objet de la mission

La présente **Analyse du Risque Foudre (ARF)** a pour objectif d'évaluer, conformément à la norme **NF EN IEC 62305-2**, le **Risque global (R)** (combinant la perte de vies humaines et les destructions physiques) ainsi que la **fréquence des dommages (F)** liés aux effets directs et indirects de la foudre sur les installations du site étudié.

Cette évaluation permet d'identifier :

- les structures nécessitant une protection contre la foudre ;
- les réseaux entrants et sortants à protéger ;
- les équipements liés à la sécurité vitale et environnementale (intégrés dans le calcul du Risque R) ;
- les équipements de continuité de service déclarés par l'exploitant (évalués par la Fréquence F) ;
- et le niveau de protection requis pour ramener le risque à une valeur tolérable ( $RT = 10^{-5}$ ) et la fréquence de pannes sous le seuil défini par l'exploitant (ex :  $FT = 0,1$ ).

L'analyse constitue une étape préalable à la **réalisation de l'étude technique**, qui précisera les mesures de protection à mettre en œuvre.

## 2.2 Référentiels applicables

### Référentiels normatifs :

- **NF EN IEC 62305-2 (Ed 3)** – Protection contre la foudre – Partie 2 : Évaluation des risques

### Documents complémentaires :

- **FAQ QUALIFOUDRE V3.0 (INERIS)** – Dispositions interprétatives relatives à l'application des exigences réglementaires
- **Rapport OMEGA-3** décembre 2025 : 230701 - 2821601 - v1.0

## **2.3 Organismes compétents**

Afin de garantir la sécurité des installations et la bonne application de la norme **NF EN IEC 62305-2**, la présente Analyse du Risque Foudre (ARF) est réalisée par un organisme compétent, conformément aux exigences de la norme et aux règles de l'art.

Pour les installations soumises à l'Arrêté du 4 octobre 2010 modifié, cette exigence est notamment reprise aux articles 17 et 18, qui imposent la réalisation de l'Analyse du Risque Foudre par un organisme compétent.

Dans le domaine des Installations Classées (ICPE), sont reconnus compétents les organismes et personnes qualifiés par un organisme indépendant selon un référentiel reconnu. Cette reconnaissance repose sur :

- la démonstration d'une compétence technique avérée dans l'application de la norme NF EN IEC 62305-2 (Évaluation des risques) ;
- la mise en œuvre de procédures documentées garantissant la qualité, la traçabilité et l'indépendance des prestations ;
- et la disponibilité de logiciels de calculs adaptés et conformes aux référentiels.

En France, la certification **QUALIFOUDRE**, délivrée sous l'autorité de l'INERIS, constitue une certification de référence pour les organismes spécialisés dans l'évaluation et la maîtrise du risque foudre. Elle atteste de la maîtrise des référentiels techniques applicables ainsi que des compétences nécessaires à la réalisation des missions d'expertise foudre.

**INNOVAFOUDRE** est certifiée **QUALIFOUDRE**.

*L'entreprise, dirigée par Mathieu LEDAY, Référent Technique QualiFoudre Niveau 3, est habilitée à réaliser l'ensemble des missions d'expertise relatives à la protection contre la foudre dans le strict respect des règles de l'art, des normes en vigueur et des référentiels techniques applicables.*

## 2.4 Documents examinés

| Nom du document                                                                                               | Référence                                                                     | Organisme                                                         | Date        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------|
| Cahier des Clauses Techniques Particulières (C.C.T.P.) Lot 4 : Électricité CVC Plomberie Modulaire Sanitaires | BGA-18-BOURGES-DGA-TT-B-POL-CHENE-Remise-service-MTO                          | Service d'Infrastructure de la Défense (SID) Nord-Ouest           | 05/2026     |
| Descriptif Technique de l'Opération                                                                           | Réhabilitation d'une ancienne position d'essais sur le site de DGA-TT Bourges | Direction Générale de l'Armement (DGA-TT)                         | 12/2025     |
| Plan d'Exécution Historique PL:3 - P.C. de tirs - Ligne de tirs LRM 2                                         | Plan D.T.A.T. / E.T.B.S. / B.M. 5483                                          | Direction Technique des Armements Terrestres (D.T.A.T.) [Image 1] | 15/05/1979  |
| Demande de renseignement pyrotechnique pour CCHE (Courriel de coordination)                                   | Fil de discussion de messagerie - Réf. interne SID                            | DGA-TT / Division Sûreté Pyrotechnique                            | 17 /12/2025 |
| Plan de Masse - Implantation des Structures de la Position (Futur)                                            | Planche graphique d'exécution générale - USID Avord-Bourges                   | Service d'Infrastructure de la Défense (SID)                      | 2025 / 2026 |
| Plan d'Implantation RDC - Bâtiment 0971 (Abri Munitions)                                                      | Plan de structure 45 m <sup>2</sup> - USID Avord-Bourges                      | Service d'Infrastructure de la Défense (SID)                      | 2025 / 2026 |
| Plan d'Implantation État Futur - Bâtiment 1191 (PC de tirs / Mesures)                                         | Planche graphique d'exécution - USID Avord-Bourges                            | Service d'Infrastructure de la Défense (SID)                      | 2025 / 2026 |
| Plan des Installations Électriques (CFO) - Bâtiment 1191                                                      | Planche d'implantation des appareillages - USID Avord-Bourges                 | Service d'Infrastructure de la Défense (SID)                      | 2025 / 2026 |
| Plan Courant Faible et Mesures (CFa / Réseau Vidéo) - Bâtiment 1191                                           | Planche de cheminement des mesures - USID Avord-Bourges                       | Service d'Infrastructure de la Défense (SID)                      | 2025 / 2026 |

| Nom du document                                                          | Référence                                                             | Organisme                                                    | Date        |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------|
| Plan de Sécurité Incendie - Bâtiment 1191                                | Planche de répartition des<br>BAES / Centrale - USID<br>Avord-Bourges | Service<br>d'Infrastructure<br>de la Défense<br>(SID)        | 2025 / 2026 |
| Plan de Chauffage, Ventilation et Climatisation<br>(CVC) - Bâtiment 1191 | Planche d'implantation CTA /<br>Multi-splits - USID Avord-<br>Bourges | Service<br>d'Infrastructure<br>de la Défense<br>(SID)        | 2025 / 2026 |
| Synthèse de l'Étude de Dangers (EDD) - Position<br>du Champ du Chêne     | Rapport d'analyse des<br>risques accidentels                          | Organisme agréé<br>d'Expertise de<br>Sûreté<br>Pyrotechnique | 2025 / 2026 |
| Étude de suppression et cartographie d'effets du<br>Pas de Tir - V2      | champ du chene SURP P de<br>tir 1 - V2.pdf                            | Organisme<br>d'expertise<br>pyrotechnique                    | 2025 / 2026 |
| Étude de suppression et cartographie d'effets des<br>Alvéoles - V2       | champ du chene SURP alv 1 -<br>V2.pdf                                 | Organisme<br>d'expertise<br>pyrotechnique                    | 2025 / 2026 |
| Étude de projection d'éclats du Pas de Tir - V2                          | champ du chene pro P de tir<br>1 - V2.pdf                             | Organisme<br>d'expertise<br>pyrotechnique                    | 2025 / 2026 |
| Étude de projection d'éclats des Alvéoles - V2                           | champ du chene pro alv 1 -<br>V2.pdf                                  | Organisme<br>d'expertise<br>pyrotechnique                    | 2025 / 2026 |
| Étude de projection d'éclats de la Zone<br>d'Alvéoles - V2               | champ du chene pro alv Z 1 -<br>V2.pdf                                | Organisme<br>d'expertise<br>pyrotechnique                    | 2025 / 2026 |
| Cartographie des zones d'éclats rasants de l'Abri<br>- V2                | ZONE Abris ecclat 1 - V2.pdf                                          | Organisme<br>d'expertise<br>pyrotechnique                    | 2025 / 2026 |

## **2.5 Limites**

- L'ARF a pour objectif de définir le besoin de protection et les caractéristiques générales des mesures à mettre en œuvre pour ramener le Risque global (R) et la Fréquence des dommages (F) à des niveaux tolérables. Elle n'indique pas les solutions techniques détaillées d'installation.
- Les résultats reposent sur les hypothèses et conditions connues à ce jour (déclarations de l'exploitant, plans fournis, nature des équipements de continuité de service) ; toute modification du site, de ses installations ou de son environnement nécessitera la mise à jour de la présente analyse

## **2.6 Logiciels utilisés**

 DEHNrisk 1.0.0

# CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE

## **3.1 Situation réglementaire de l'établissement**

L'établissement concerné par la présente étude (Position d'essais du "Champ du Chêne"), situé en dehors du site de la DGA-TT Bourges, il n'est pas classé au titre de la législation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE).

Conformément au cahier des charges de l'opération, cet établissement relève exclusivement du Code du Travail. Par conséquent, la présente Analyse du Risque Foudre (ARF) répond à l'obligation générale de l'employeur d'assurer la sécurité et de protéger la santé physique des travailleurs. Elle s'appuie réglementairement sur l'Arrêté du 19 avril 2012, qui rend obligatoire la norme d'installation NF C 15-100 (laquelle encadre la nécessité de protection contre les surtensions transitoires), et techniquement sur la norme NF EN IEC 62305-2 pour évaluer le risque et déterminer le niveau de protection qui servira de base pour le dimensionnement des moyens de protection.

# CADRE ET MÉTHODOLOGIE D'ÉVALUATION

## 4.1 Activité de l'établissement

Expertise, qualification et essais de systèmes d'armes, de munitions et d'équipements terrestres de défense

## 4.2 Moyens et mesures de prévention

*Aucune consigne particulière officielle n'a été communiquée lors de l'analyse*

## 4.3 Données météorologiques

L'exposition du site étudié au risque foudre est caractérisée par la densité de points d'impact au sol de la foudre (NSG). Exprimée en nombre d'impacts par kilomètre carré et par an, cette donnée météorologique locale est essentielle à la présente évaluation.

Conformément à la norme NF EN IEC 62305-2:2024, elle permet de calculer précisément le nombre moyen annuel d'événements dangereux prévisibles (impacts directs sur les bâtiments ou à proximité) afin de dimensionner les protections strictement nécessaires à l'établissement.

## 4.4 Méthodologie d'évaluation du risque foudre

### Calcul des composantes de risque

Les différentes composantes de risque sont calculées conformément au § 6.2 de la norme NF EN IEC 62305-2:2024. Elles sont ensuite regroupées pour obtenir deux indicateurs distincts :

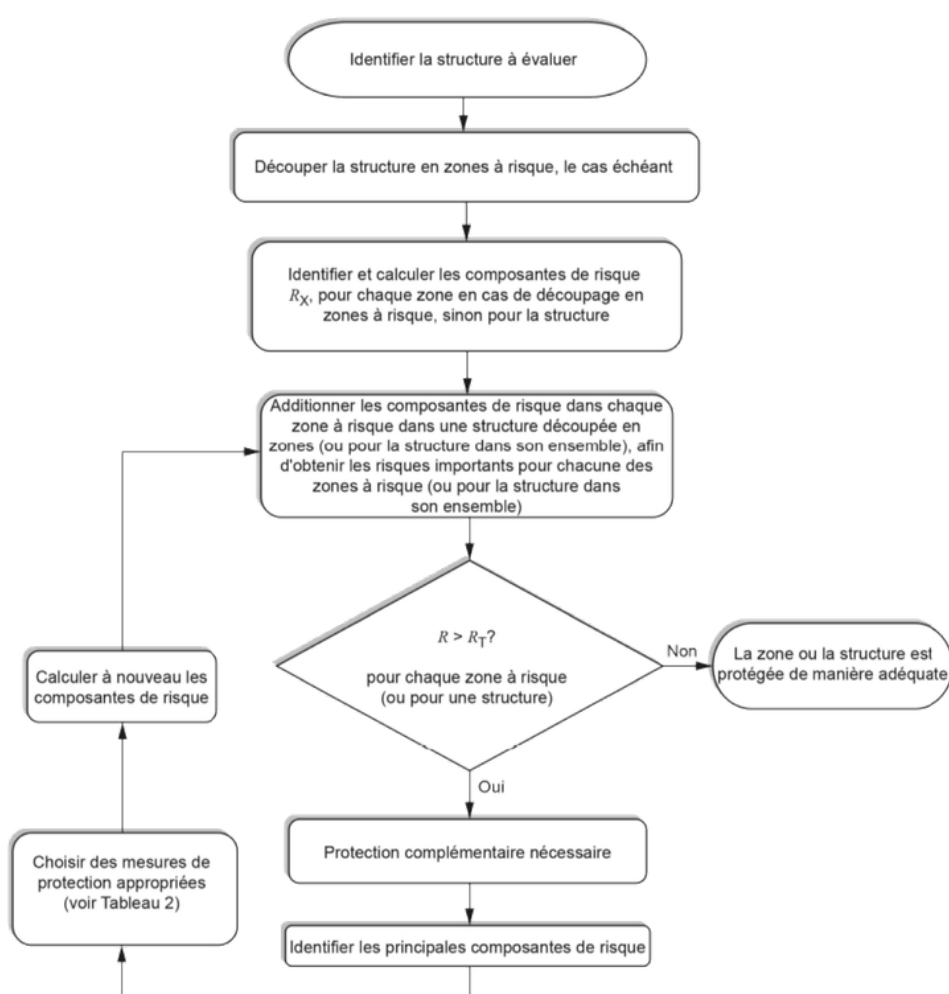
- **Le Risque global (R)** : Il doit être évalué compte tenu de la sécurité des personnes (perte de type L1) et des dommages physiques à la structure et à son contenu (perte de type L2). Il représente la somme des composantes de risque liées à ces deux types de pertes.
- La **Fréquence des dommages (F)** : Elle doit être évaluée pour le matériel à l'intérieur de la structure compte tenu de la disponibilité des services fournis (perte de type L3). Elle caractérise le risque de défaillance des réseaux internes de puissance et de communication.

Lorsque la valeur calculée  $R > R_T$  (Risque tolérable) et/ou  $F > F_T$  (Fréquence tolérable des dommages), la structure est considérée comme insuffisamment protégée

## Procédure de décision et choix des mesures de protection

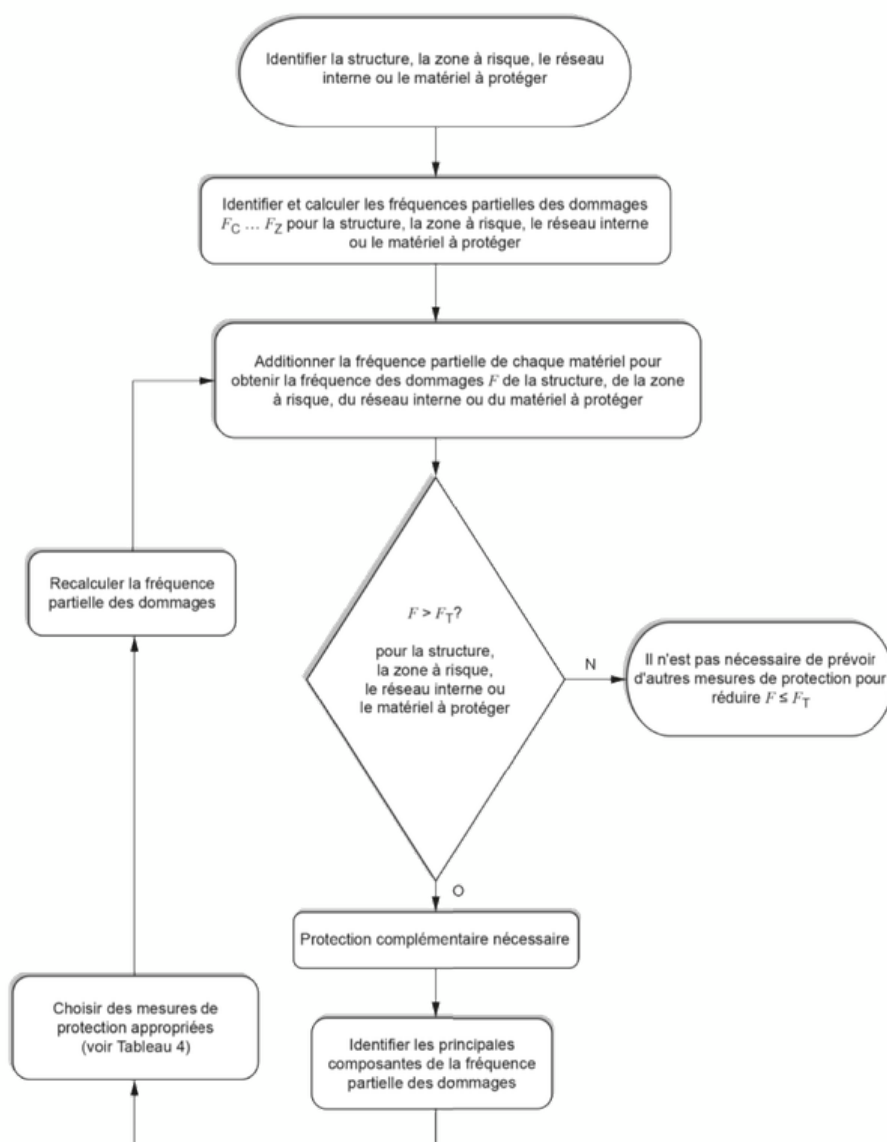
Conformément à la norme NF EN IEC 62305-2:2024, le besoin de protection de la structure est évalué selon ces deux critères :

**1. Évaluation du Risque ( $R$ )** : La protection contre la foudre est nécessaire si le risque  $R$  est supérieur au niveau de risque tolérable  $RT$ . Dans ce cas, des mesures de protection doivent être appliquées afin de réduire le risque  $R$  à un degré qui n'excède pas le niveau de risque tolérable  $RT$  ( $R \leq RT$ ). Les valeurs de risque tolérable  $RT$  relèvent de la responsabilité de l'autorité compétente. Une valeur représentative classique du risque tolérable pour la perte de vies humaines est  $RT=10^{-5}$



IEC

**2. Évaluation de la Fréquence des dommages ( $F$ ) :** Une protection contre la foudre qui permet de réduire la fréquence des dommages  $F$  est nécessaire si cette fréquence excède le niveau tolérable  $FT$  ( $F > FT$ ). Dans ce cas, des mesures de protection doivent être appliquées afin de réduire la fréquence  $F$  à un degré qui n'excède pas  $FT$  ( $F \leq FT$ ). Les valeurs de la fréquence tolérable  $FT$  relèvent de la responsabilité des autorités compétentes lorsque le service exploité est d'importance publique, ou de la responsabilité du propriétaire de la structure dans les autres cas.



# DÉTAILS DES STRUCTURES ÉTUDIÉES

## 5.1 Position d'essais du "Champ du Chêne"

### 1 Documentation de l'évaluation des risques

#### 1.1 Bâtiments

##### Densité d'impact de foudre

NSG                      0.96                      par km²/an

k                                      1

##### Structure du bâtiment

PS                                      1                                      Saisir manuellement la valeur PS

##### Environnement

C<sub>D</sub>                                      1                                      Objet indépendant: Aucun autre objet à proximité

## 1.2 Zones

### 1.2.1 Z<sub>S1</sub> Bâtiment 784 (PC Tir)

#### Nature du sol

rt                      0.01                      Zone agricole, béton ou résistance de contact                      1 kΩ

#### Facteur de risque

rf                      0.001                      Danger faible

#### Présence de personnes

tz                      416                      Heures/an

#### Présence d'équipement

te                      8760                      Heures/an

#### Risque d'explosion lié à aux équipements

Non

#### Personnes en situation exposée

PO                      Non

#### Pertes en cas de dommage

LT                      0.01                      Pertes de personnes en raison de tensions de pas et de contact

L<sub>D</sub>                      0                      Pertes de personnes en raison d'un impact direct de foudre

#### Types de zones

LF1                      0.02                      Zone à risque faible

LF2                      0.1                      Zone à risque élevé

LO1                      0                      Zone sans risque de perte

LO2                      0.01                      Zone à risque critique

### 1.2.2 Z<sub>S2</sub> Bâtiment 971 (Abri Pyro)

#### Nature du sol

rt                      0.01                      Zone agricole, béton ou résistance de contact                      1 kΩ

#### Facteur de risque

rf                      1                      Danger très élevé

#### Présence de personnes

tz                      416                      Heures/an

#### Présence d'équipement

te                      8760                      Heures/an

#### Risque d'explosion lié à aux équipements

Non

#### Personnes en situation exposée

PO                      Non

#### Pertes en cas de dommage

LT                      0.01                      Pertes de personnes en raison de tensions de pas et de contact

L<sub>D</sub>                      0                      Pertes de personnes en raison d'un impact direct de foudre

#### Types de zones

LF1                      0.1                      Zone à risque élevé

LF2                      0.02                      Zone à risque faible

LO1                      0                      Zone sans risque de perte

LO2                      0.0001                      Zone à risque faible

### 1.2.3 Z<sub>S3</sub> Poste HT

#### Nature du sol

|                                          |       |                                                                |      |
|------------------------------------------|-------|----------------------------------------------------------------|------|
| $r_t$                                    | 0.01  | Zone agricole, béton ou résistance de contact                  | 1 kΩ |
| Facteur de risque                        |       |                                                                |      |
| $r_f$                                    | 0.01  | Danger normal                                                  |      |
| Présence de personnes                    |       |                                                                |      |
| $t_z$                                    | 8760  | Heures/an                                                      |      |
| Présence d'équipement                    |       |                                                                |      |
| $t_e$                                    | 8760  | Heures/an                                                      |      |
| Risque d'explosion lié à aux équipements |       |                                                                |      |
| Non                                      |       |                                                                |      |
| Personnes en situation exposée           |       |                                                                |      |
| $p_o$                                    | Non   |                                                                |      |
| Pertes en cas de dommage                 |       |                                                                |      |
| $L_T$                                    | 0.01  | Pertes de personnes en raison de tensions de pas et de contact |      |
| $L_D$                                    | 0     | Pertes de personnes en raison d'un impact direct de foudre     |      |
| Types de zones                           |       |                                                                |      |
| $L_{F1}$                                 | 0.02  | Zone à risque faible                                           |      |
| $L_{F2}$                                 | 0.1   | Zone à risque élevé                                            |      |
| $L_{O1}$                                 | 0     | Zone sans risque de perte                                      |      |
| $L_{O2}$                                 | 0.001 | Zone à risque élevé                                            |      |

#### 1.2.4 Z<sub>S4</sub> Module sanitaire

|                   |      |                                               |              |
|-------------------|------|-----------------------------------------------|--------------|
| Nature du sol     |      |                                               |              |
| $r_t$             | 0.01 | Zone agricole, béton ou résistance de contact | 1 k $\Omega$ |
| Facteur de risque |      |                                               |              |

---

|       |       |               |
|-------|-------|---------------|
| $r_f$ | 0.001 | Danger faible |
|-------|-------|---------------|

|                       |
|-----------------------|
| Présence de personnes |
|-----------------------|

|       |     |           |
|-------|-----|-----------|
| $t_z$ | 416 | Heures/an |
|-------|-----|-----------|

|                       |
|-----------------------|
| Présence d'équipement |
|-----------------------|

|       |      |           |
|-------|------|-----------|
| $t_e$ | 8760 | Heures/an |
|-------|------|-----------|

|                                          |
|------------------------------------------|
| Risque d'explosion lié à aux équipements |
|------------------------------------------|

|     |
|-----|
| Non |
|-----|

|                                |
|--------------------------------|
| Personnes en situation exposée |
|--------------------------------|

|       |     |
|-------|-----|
| $p_o$ | Non |
|-------|-----|

|                          |
|--------------------------|
| Pertes en cas de dommage |
|--------------------------|

|       |      |                                                                |
|-------|------|----------------------------------------------------------------|
| $L_T$ | 0.01 | Pertes de personnes en raison de tensions de pas et de contact |
|-------|------|----------------------------------------------------------------|

|       |   |                                                            |
|-------|---|------------------------------------------------------------|
| $L_D$ | 0 | Pertes de personnes en raison d'un impact direct de foudre |
|-------|---|------------------------------------------------------------|

|                |
|----------------|
| Types de zones |
|----------------|

|          |      |                      |
|----------|------|----------------------|
| $L_{F1}$ | 0.02 | Zone à risque faible |
|----------|------|----------------------|

|          |   |                           |
|----------|---|---------------------------|
| $L_{F2}$ | 0 | Zone sans risque de perte |
|----------|---|---------------------------|

|          |   |                           |
|----------|---|---------------------------|
| $L_{O1}$ | 0 | Zone sans risque de perte |
|----------|---|---------------------------|

|          |   |                           |
|----------|---|---------------------------|
| $L_{O2}$ | 0 | Zone sans risque de perte |
|----------|---|---------------------------|

### 1.2.5 Z<sub>S5</sub> Zone extérieure

|               |
|---------------|
| Nature du sol |
|---------------|

|       |      |                                               |              |
|-------|------|-----------------------------------------------|--------------|
| $r_t$ | 0.01 | Zone agricole, béton ou résistance de contact | 1 k $\Omega$ |
|-------|------|-----------------------------------------------|--------------|

|                   |
|-------------------|
| Facteur de risque |
|-------------------|

|       |   |              |
|-------|---|--------------|
| $r_f$ | 0 | Aucun danger |
|-------|---|--------------|

|                       |
|-----------------------|
| Présence de personnes |
|-----------------------|

---

|                |     |           |
|----------------|-----|-----------|
| t <sub>z</sub> | 410 | Heures/an |
|----------------|-----|-----------|

|                       |
|-----------------------|
| Présence d'équipement |
|-----------------------|

|                |      |           |
|----------------|------|-----------|
| t <sub>e</sub> | 8760 | Heures/an |
|----------------|------|-----------|

|                                          |
|------------------------------------------|
| Risque d'explosion lié à aux équipements |
|------------------------------------------|

|     |
|-----|
| Non |
|-----|

|                                |
|--------------------------------|
| Personnes en situation exposée |
|--------------------------------|

|    |     |
|----|-----|
| PO | Oui |
|----|-----|

|                          |
|--------------------------|
| Pertes en cas de dommage |
|--------------------------|

|    |      |                                                                |
|----|------|----------------------------------------------------------------|
| LT | 0.01 | Pertes de personnes en raison de tensions de pas et de contact |
|----|------|----------------------------------------------------------------|

|                |     |                                                            |
|----------------|-----|------------------------------------------------------------|
| L <sub>D</sub> | 0.1 | Pertes de personnes en raison d'un impact direct de foudre |
|----------------|-----|------------------------------------------------------------|

|                |
|----------------|
| Types de zones |
|----------------|

|     |   |                           |
|-----|---|---------------------------|
| LF1 | 0 | Zone sans risque de perte |
|-----|---|---------------------------|

|     |   |                           |
|-----|---|---------------------------|
| LF2 | 0 | Zone sans risque de perte |
|-----|---|---------------------------|

|     |   |                           |
|-----|---|---------------------------|
| LO1 | 0 | Zone sans risque de perte |
|-----|---|---------------------------|

|     |   |                           |
|-----|---|---------------------------|
| LO2 | 0 | Zone sans risque de perte |
|-----|---|---------------------------|

---

## 1.3 Conducteurs

### 1.3.1 L<sub>1</sub> Alim HT vers le Poste HT + TGBT

#### Facteur de transformateur

|    |   |                                                                                                                                                                                 |
|----|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CT | 1 | Ligne d'alimentation basse tension, ligne de télécommunications ou de données ou ligne d'alimentation haute tension avec transformateur automatique haute tension/basse tension |
|----|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### Blindage, mise à la terre, isolation

|                 |   |                                                                                    |
|-----------------|---|------------------------------------------------------------------------------------|
| CLD             | 1 | Conducteur enterré blindé, alimentation ou télécommunications                      |
| C <sub>ti</sub> | 0 | Le blindage est relié aux mêmes barres de liaison équipotentielle que l'équipement |

#### Longueur du conducteur

|    |     |   |
|----|-----|---|
| LL | 700 | m |
|----|-----|---|

#### Environnement de la structure liée

|     |   |                                                  |
|-----|---|--------------------------------------------------|
| CDJ | 1 | Objet indépendant: aucun autre objet à proximité |
|-----|---|--------------------------------------------------|

#### Type de pose du conducteur

|    |     |                    |
|----|-----|--------------------|
| CI | 0.3 | Conducteur enterré |
|----|-----|--------------------|

#### Environnement où le conducteur a été posé

|    |   |              |
|----|---|--------------|
| CE | 1 | Milieu rural |
|----|---|--------------|

#### Blindage

|     |                 |   |                                                                                                                                                          |
|-----|-----------------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PLD | Z <sub>S1</sub> | 1 | Ligne aérienne ou conducteur enterré, sans blindage ou avec blindage non relié à la même barre de liaison équipotentielle que le matériel mis à la terre |
| PLD | Z <sub>S2</sub> | 1 | Ligne aérienne ou conducteur enterré, sans blindage ou avec blindage non relié à la même barre de liaison équipotentielle que le matériel mis à la terre |

#### Type de câblage dans le bâtiment

|     |                 |        |                                                                              |
|-----|-----------------|--------|------------------------------------------------------------------------------|
| KS3 | Z <sub>S1</sub> | 0.0001 | Câbles blindés et câbles qui courent dans des blindages métalliques continus |
|-----|-----------------|--------|------------------------------------------------------------------------------|

|     |                 |   |                                                                              |
|-----|-----------------|---|------------------------------------------------------------------------------|
| KS3 | Z <sub>S2</sub> | 1 | Câble non blindé - aucune disposition pour éviter les boucles d'installation |
|-----|-----------------|---|------------------------------------------------------------------------------|

Tension de choc nominal la plus faible des systèmes dans la zone

|    |                 |   |    |
|----|-----------------|---|----|
| UW | Z <sub>S1</sub> | 6 | kV |
|----|-----------------|---|----|

|    |                 |   |    |
|----|-----------------|---|----|
| UW | Z <sub>S2</sub> | 6 | kV |
|----|-----------------|---|----|

### 1.3.2 L<sub>2</sub> Départ TGBT vers abri remorque

Facteur de transformateur

|    |   |                                                                                                                                                                                 |
|----|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CT | 1 | Ligne d'alimentation basse tension, ligne de télécommunications ou de données ou ligne d'alimentation haute tension avec transformateur automatique haute tension/basse tension |
|----|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Blindage, mise à la terre, isolation

|                |   |                                                                                     |
|----------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------|
| CLD            | 1 | Conducteur enterré non blindé ; type de connexion à l'entrée du bâtiment non défini |
| C <sub>u</sub> | 1 |                                                                                     |

Longueur du conducteur

|    |    |   |
|----|----|---|
| LL | 20 | m |
|----|----|---|

Environnement de la structure liée

|     |   |                                  |
|-----|---|----------------------------------|
| CDJ | 0 | Aucune structure liée disponible |
|-----|---|----------------------------------|

Type de pose du conducteur

|    |     |                    |
|----|-----|--------------------|
| CI | 0.3 | Conducteur enterré |
|----|-----|--------------------|

Environnement où le conducteur a été posé

|    |   |              |
|----|---|--------------|
| CE | 1 | Milieu rural |
|----|---|--------------|

Blindage

|     |                 |   |                                                        |
|-----|-----------------|---|--------------------------------------------------------|
| PLD | Z <sub>S1</sub> | 1 | Ligne aérienne ou conducteur enterré, sans blindage ou |
|-----|-----------------|---|--------------------------------------------------------|

|                                                                  |                 |     |                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------|-----------------|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                  |                 |     | avec blindage non relié à la même barre de liaison équipotentielle que le matériel mis à la terre                                                                               |
| PLD                                                              | Z <sub>S2</sub> | 1   | Ligne aérienne ou conducteur enterré, sans blindage ou avec blindage non relié à la même barre de liaison équipotentielle que le matériel mis à la terre                        |
| Type de câblage dans le bâtiment                                 |                 |     |                                                                                                                                                                                 |
| KS3                                                              | Z <sub>S1</sub> | 1   | Câble non blindé - aucune disposition pour éviter les boucles d'installation                                                                                                    |
| KS3                                                              | Z <sub>S2</sub> | 1   | Câble non blindé - aucune disposition pour éviter les boucles d'installation                                                                                                    |
| Tension de choc nominal la plus faible des systèmes dans la zone |                 |     |                                                                                                                                                                                 |
| UW                                                               | Z <sub>S1</sub> | 2.5 | kV                                                                                                                                                                              |
| UW                                                               | Z <sub>S2</sub> | 2.5 | kV                                                                                                                                                                              |
| 1.3.3 L <sub>3</sub> Départ TGBT vers bâtiment 784 (PC Tir)      |                 |     |                                                                                                                                                                                 |
| Facteur de transformateur                                        |                 |     |                                                                                                                                                                                 |
| CT                                                               |                 | 1   | Ligne d'alimentation basse tension, ligne de télécommunications ou de données ou ligne d'alimentation haute tension avec transformateur automatique haute tension/basse tension |
| Blindage, mise à la terre, isolation                             |                 |     |                                                                                                                                                                                 |
| CLD                                                              |                 | 1   | Conducteur enterré non blindé ; type de connexion à l'entrée du bâtiment non défini                                                                                             |
| C <sub>LI</sub>                                                  |                 | 1   |                                                                                                                                                                                 |
| Longueur du conducteur                                           |                 |     |                                                                                                                                                                                 |
| LL                                                               |                 | 25  | m                                                                                                                                                                               |
| Environnement de la structure liée                               |                 |     |                                                                                                                                                                                 |
| CDJ                                                              |                 | 0.5 | L'objet est entouré de bâtiments de même hauteur ou plus bas                                                                                                                    |

### Type de pose du conducteur

CI 0.3 Conducteur enterré

### Environnement où le conducteur a été posé

CE 1 Milieu rural

### Blindage

PLD  $Z_{S1}$  1 Ligne aérienne ou conducteur enterré, sans blindage ou avec blindage non relié à la même barre de liaison équipotentielle que le matériel mis à la terre

PLD  $Z_{S2}$  1 Ligne aérienne ou conducteur enterré, sans blindage ou avec blindage non relié à la même barre de liaison équipotentielle que le matériel mis à la terre

PLD  $Z_{S3}$  1 Ligne aérienne ou conducteur enterré, sans blindage ou avec blindage non relié à la même barre de liaison équipotentielle que le matériel mis à la terre

### Type de câblage dans le bâtiment

KS3  $Z_{S1}$  1 Câble non blindé - aucune disposition pour éviter les boucles d'installation

KS3  $Z_{S2}$  1 Câble non blindé - aucune disposition pour éviter les boucles d'installation

KS3  $Z_{S3}$  1 Câble non blindé - aucune disposition pour éviter les boucles d'installation

### Tension de choc nominal la plus faible des systèmes dans la zone

UW  $Z_{S1}$  2.5 kV

UW  $Z_{S2}$  6 kV

UW  $Z_{S3}$  6 kV

## 1.3.4 L<sub>4</sub> Départ TGBT vers Modulaire sanitaire

### Facteur de transformateur

|                                           |                 |                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CT                                        | 1               | Ligne d'alimentation basse tension, ligne de télécommunications ou de données ou ligne d'alimentation haute tension avec transformateur automatique haute tension/basse tension |                                                                                                                                                          |
| Blindage, mise à la terre, isolation      |                 |                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                          |
| CLD                                       | 1               | Conducteur enterré non blindé ; type de connexion à l'entrée du bâtiment non défini                                                                                             |                                                                                                                                                          |
| C <sub>u</sub>                            | 1               |                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                          |
| Longueur du conducteur                    |                 |                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                          |
| LL                                        | 30              | m                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                          |
| Environnement de la structure liée        |                 |                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                          |
| CDJ                                       | 0.5             | L'objet est entouré de bâtiments de même hauteur ou plus bas                                                                                                                    |                                                                                                                                                          |
| Type de pose du conducteur                |                 |                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                          |
| CI                                        | 0.3             | Conducteur enterré                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                          |
| Environnement où le conducteur a été posé |                 |                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                          |
| CE                                        | 1               | Milieu rural                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                          |
| Blindage                                  |                 |                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                          |
| PLD                                       | Z <sub>s1</sub> | 1                                                                                                                                                                               | Ligne aérienne ou conducteur enterré, sans blindage ou avec blindage non relié à la même barre de liaison équipotentielle que le matériel mis à la terre |
| PLD                                       | Z <sub>s2</sub> | 1                                                                                                                                                                               | Ligne aérienne ou conducteur enterré, sans blindage ou avec blindage non relié à la même barre de liaison équipotentielle que le matériel mis à la terre |
| Type de câblage dans le bâtiment          |                 |                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                          |
| KS3                                       | Z <sub>s1</sub> | 1                                                                                                                                                                               | Câble non blindé - aucune disposition pour éviter les boucles d'installation                                                                             |
| KS3                                       | Z <sub>s2</sub> | 1                                                                                                                                                                               | Câble non blindé - aucune disposition pour éviter les boucles d'installation                                                                             |

Tension de choc nominal la plus faible des systèmes dans la zone

UW      Z<sub>S1</sub>      4      kV

UW      Z<sub>S2</sub>      6      kV

### 1.3.5 L<sub>5</sub> Départ TGBT vers bâtiment 971 (Abri Pyro)

Facteur de transformateur

CT      1      Ligne d'alimentation basse tension, ligne de télécommunications ou de données ou ligne d'alimentation haute tension avec transformateur automatique haute tension/basse tension

Blindage, mise à la terre, isolation

|                 |   |                                                                                     |
|-----------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------|
| CLD             | 1 | Conducteur enterré non blindé ; type de connexion à l'entrée du bâtiment non défini |
| C <sub>LI</sub> | 1 |                                                                                     |

Longueur du conducteur

LL      84      m

Environnement de la structure liée

CDJ      1      Objet indépendant: aucun autre objet à proximité

Type de pose du conducteur

CI      0,3      Conducteur enterré

Environnement où le conducteur a été posé

CE      1      Milieu rural

Blindage

PLD      Z<sub>S1</sub>      1      Ligne aérienne ou conducteur enterré, sans blindage ou avec blindage non relié à la même barre de liaison équipotentielle que le matériel mis à la terre

PLD      Z<sub>S2</sub>      1      Ligne aérienne ou conducteur enterré, sans blindage ou avec blindage non relié à la même barre de liaison

|                                                                  |                 |   |                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------|-----------------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| équipotentielle que le matériel mis à la terre                   |                 |   |                                                                                                                                                          |
| PLD                                                              | Z <sub>S3</sub> | 1 | Ligne aérienne ou conducteur enterré, sans blindage ou avec blindage non relié à la même barre de liaison équipotentielle que le matériel mis à la terre |
| Type de câblage dans le bâtiment                                 |                 |   |                                                                                                                                                          |
| KS3                                                              | Z <sub>S1</sub> | 1 | Câble non blindé - aucune disposition pour éviter les boucles d'installation                                                                             |
| KS3                                                              | Z <sub>S2</sub> | 1 | Câble non blindé - aucune disposition pour éviter les boucles d'installation                                                                             |
| KS3                                                              | Z <sub>S3</sub> | 1 | Câble non blindé - aucune disposition pour éviter les boucles d'installation                                                                             |
| Tension de choc nominal la plus faible des systèmes dans la zone |                 |   |                                                                                                                                                          |
| UW                                                               | Z <sub>S1</sub> | 4 | kV                                                                                                                                                       |
| UW                                                               | Z <sub>S2</sub> | 6 | kV                                                                                                                                                       |
| UW                                                               | Z <sub>S3</sub> | 6 | kV                                                                                                                                                       |

## 1.4 Surface de capture

### Surface de capture de la structure

|    |      |                |
|----|------|----------------|
| AD | 6624 | m <sup>2</sup> |
|----|------|----------------|

|    |        |                |
|----|--------|----------------|
| AM | 895661 | m <sup>2</sup> |
|----|--------|----------------|

### Surface de capture de la structure associée

|    |                |      |   |
|----|----------------|------|---|
| L1 | LJ             | 9    | m |
|    | w <sub>j</sub> | 2.6  | m |
|    | HJ             | 2.65 | m |

|    |                                  |  |  |
|----|----------------------------------|--|--|
| L2 | Aucune structure liée disponible |  |  |
|----|----------------------------------|--|--|

|   |   |      |                |
|---|---|------|----------------|
| L | A | 3017 | m <sup>2</sup> |
|---|---|------|----------------|

|    |                |   |   |
|----|----------------|---|---|
| L4 | LJ             | 6 | m |
|    | w <sub>j</sub> | 3 | m |
|    |                | 3 | m |
|    | HJ             | 3 | m |

|    |                |        |   |
|----|----------------|--------|---|
| L5 |                | 10.2 6 |   |
|    | LJ             |        | m |
|    | 3              |        |   |
|    | w <sub>j</sub> |        | m |
|    | HJ             |        |   |

## 2 Évaluation des risques

### Aucune mesure de protection

#### Vue Risques

|                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | (R)     | R <sub>T</sub> |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------|
|                 | R <sub>AT</sub>                                                                   | R <sub>AD</sub>                                                                   | R <sub>B</sub>                                                                    | R <sub>C</sub>                                                                    | R <sub>M</sub>                                                                    | R <sub>U</sub>                                                                    | R <sub>V</sub>                                                                    | R <sub>W</sub>                                                                      | R <sub>Z</sub>                                                                      |         |                |
| Z <sub>S1</sub> | 0.003                                                                             | 0                                                                                 | 0.064                                                                             | 6.359                                                                             | 859.835                                                                           | 0.001                                                                             | 0.02                                                                              | 1.967                                                                               | 9.963                                                                               | 878.211 | 1              |
| Z <sub>S2</sub> | 0.003                                                                             | 0                                                                                 | 15.738                                                                            | 0.064                                                                             | 8.598                                                                             | 0.001                                                                             | 3.838                                                                             | 0.016                                                                               | 0.08                                                                                | 28.337  | 1              |
| Z <sub>S3</sub> | 0.064                                                                             | 0                                                                                 | 0.763                                                                             | 0.636                                                                             | 85.983                                                                            | 0.117                                                                             | 1.409                                                                             | 1.174                                                                               | 1.352                                                                               | 91.498  | 1              |
| Z <sub>S4</sub> | 0.003                                                                             | 0                                                                                 | 0.001                                                                             | 0                                                                                 | 0                                                                                 | 0                                                                                 | 0                                                                                 | 0                                                                                   | 0                                                                                   | 0.004   | 1              |
| Z <sub>S5</sub> | 0.003                                                                             | 2.976                                                                             | 0                                                                                 | 0                                                                                 | 0                                                                                 | 0.006                                                                             | 0                                                                                 | 0                                                                                   | 0                                                                                   | 2.985   | 1              |

Composantes de risque pour la structure non protégée (valeurs représentées comme  $\times 10^{-5}$ )

Non acceptable    Risque de zone trop élevé    Acceptable

#### Vue Fréquence

|                 |  |  |  |  | (F)    | F <sub>T</sub> |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------|
|                 | F <sub>C</sub>                                                                      | F <sub>Z</sub>                                                                      | F <sub>M</sub>                                                                      | F <sub>W</sub>                                                                       |        |                |
| Z <sub>S1</sub> | 0.0064                                                                              | 0.01                                                                                | 0.8598                                                                              | 0.002                                                                                | 0.8781 | 0.01           |
| Z <sub>S2</sub> | 0.0064                                                                              | 0.008                                                                               | 0.8598                                                                              | 0.0016                                                                               | 0.8757 | 0.01           |
| Z <sub>S3</sub> | 0.0064                                                                              | 0.0135                                                                              | 0.8598                                                                              | 0.0117                                                                               | 0.8914 | 0.1            |
| Z <sub>S4</sub> | 0.0064                                                                              | 0.0029                                                                              | 0.8598                                                                              | 0.0006                                                                               | 0.8696 | 1              |
| Z <sub>S5</sub> | 0.0064                                                                              | 0.0208                                                                              | 0.8598                                                                              | 0.0125                                                                               | 0.8995 | 0.1            |

Composantes de fréquence pour la structure non protégée

Non acceptable    Risque de zone trop élevé    Acceptable

### 2.1 Choix de mesure de protection 1

Ces valeurs sont obtenues si les mesures de la variante de protection 1 sont réalisées avec succès.

## Vue Risques

|                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | (R)   | R <sub>T</sub> |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------|
|                 | R <sub>AT</sub>                                                                   | R <sub>AD</sub>                                                                   | R <sub>B</sub>                                                                    | R <sub>C</sub>                                                                    | R <sub>M</sub>                                                                    | R <sub>U</sub>                                                                    | R <sub>V</sub>                                                                     | R <sub>W</sub>                                                                      | R <sub>Z</sub>                                                                      |       |                |
| Z <sub>S1</sub> | 0                                                                                 | 0                                                                                 | 0.001                                                                             | 0.127                                                                             | 0.627                                                                             | 0                                                                                 | 0                                                                                  | 0.02                                                                                | 0.1                                                                                 | 0.873 | 1              |
| Z <sub>S2</sub> | 0                                                                                 | 0                                                                                 | 0.157                                                                             | 0.001                                                                             | 0.006                                                                             | 0                                                                                 | 0.019                                                                              | 0                                                                                   | 0.001                                                                               | 0.184 | 1              |
| Z <sub>S3</sub> | 0                                                                                 | 0                                                                                 | 0.008                                                                             | 0.019                                                                             | 0.125                                                                             | 0                                                                                 | 0.007                                                                              | 0.012                                                                               | 0.014                                                                               | 0.184 | 1              |
| Z <sub>S4</sub> | 0                                                                                 | 0                                                                                 | 0                                                                                 | 0                                                                                 | 0                                                                                 | 0                                                                                 | 0                                                                                  | 0                                                                                   | 0                                                                                   | 0     | 1              |
| Z <sub>S5</sub> | 0                                                                                 | 0.006                                                                             | 0                                                                                 | 0                                                                                 | 0                                                                                 | 0                                                                                 | 0                                                                                  | 0                                                                                   | 0                                                                                   | 0.006 | 1              |

Composantes de risque pour la structure protégée selon la variante de protection 1 (valeurs représentées comme x10<sup>-5</sup>)

Non acceptable    Risque de zone trop élevé    Acceptable

## Vue Fréquence

|                 |  |  |  |  | (F)    | F <sub>T</sub> |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------|
|                 | F <sub>C</sub>                                                                      | F <sub>Z</sub>                                                                      | F <sub>M</sub>                                                                      | F <sub>W</sub>                                                                       |        |                |
| Z <sub>S1</sub> | 0.0001                                                                              | 0.0001                                                                              | 0.0006                                                                              | 0                                                                                    | 0.0009 | 0.01           |
| Z <sub>S2</sub> | 0.0001                                                                              | 0.0001                                                                              | 0.0006                                                                              | 0                                                                                    | 0.0008 | 0.01           |
| Z <sub>S3</sub> | 0.0002                                                                              | 0.0001                                                                              | 0.0013                                                                              | 0.0001                                                                               | 0.0017 | 0.1            |
| Z <sub>S4</sub> | 0.0001                                                                              | 0                                                                                   | 0.0006                                                                              | 0                                                                                    | 0.0007 | 1              |
| Z <sub>S5</sub> | 0.0064                                                                              | 0.0208                                                                              | 0.2709                                                                              | 0.0125                                                                               | 0.3106 | 0.1            |

Composantes de fréquence pour la structure protégée selon la variante de protection 1

Non acceptable    Risque de zone trop élevé    Acceptable

## 3 Plans d'action

La sélection ci-dessous de mesures de protection fait partie de l'analyse des risques de l'objet PC (784) + Abris pyro (971) et n'est valable qu'en lien avec celui-ci.

 L'analyse des risques selon la norme EN IEC 62305-2:2024 ne signifie pas que les exigences minimales des lois nationales, des réglementations locales, des exigences administratives et autres règles techniques reconnues peuvent être ignorées.

## 3.1 Comparaison

### 3.1.1 Bâtiments

| Aucune mesure de protection                                                                     | Choix de mesure de protection 1                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Système de protection contre la foudre ( $P_{LPS}$ ) <sup>1</sup>                               |                                                       |
| Aucun LPS ( $PLPS = 1$ )                                                                        | LPS Classe I ( $PLPS = 0,02$ )                        |
| Protection par liaison équipotentielle de protection contre la foudre ( $P_{EB}$ ) <sup>2</sup> |                                                       |
| Aucun SPD ( $PEB = 1$ )                                                                         | SPD LPL I ( $PEB = 0,01$ )                            |
| Protection par un système d'alerte aux orages ( $P_{TWS}$ ) <sup>3</sup>                        |                                                       |
| Aucun système TWS installé ( $PTWS = 1$ )                                                       | Aucun système TWS installé ( $PTWS = 1$ )             |
| Protection par effet de blindage externe ( $K_{S1}$ ) <sup>4</sup>                              |                                                       |
| Aucun blindage ( $KS1 = 1$ )                                                                    | Réduire les dimensions des mailles. Saisie nécessaire |

**1:** L'objectif d'un système de protection contre la foudre est de réduire le risque de mort et de blessure en cas d'incendie et de tension de pas et de contact résultant d'un impact direct sur le bâtiment. Si un système LPS est installé, il est obligatoire de prendre des mesures de protection pour la liaison équipotentielle de protection contre la foudre ( $P_{LPS}$ ) du même niveau LPL (ou d'un niveau supérieur). Vous trouverez plus d'informations au sujet des systèmes de protection contre la foudre sous [Système de protection contre la foudre \( \$P\_{LPS}\$ \)](#)

**2:** La liaison équipotentielle de protection contre la foudre réduit les différences de potentiel causées par les courants de foudre. Vous trouverez plus d'informations au sujet de la liaison équipotentielle de protection contre la foudre sous [Liaison équipotentielle de protection contre la foudre \( \$P\_{EB}\$ \)](#).

**3:** Grâce à un système d'alerte aux orages, les phénomènes liés à la foudre dans la zone cible peuvent être recensés, et il est alors possible d'initier des mesures de protection en conséquence.

**4:** Les blindages de la structure, du LPS ou d'autres blindages à la limite ZPF 0/1 réduisent la probabilité d'une défaillance des systèmes internes due à un impact de foudre à proximité d'une structure.

### 3.1.2 Zones

#### 3.1.2.1 $Z_{S1}$ Bâtiment 784 (PC Tir)

| Aucune mesure de protection | Choix de mesure de protection 1 |
|-----------------------------|---------------------------------|
|-----------------------------|---------------------------------|

| Dispositions contre l'incendie ( $r_p$ ) <sup>1</sup>                                                    |                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aucune mesure de protection ( $r_p = 1$ )                                                                | L'une des mesures de protection suivantes: Extincteur, installations d'extinction d'incendie fixes à commande manuelle, système de détection manuelle, bouches d'incendie, compartiments coupe-feu, issues de secours ( $r_p = 0,5$ ) |
| Nature du sol ( $r_t$ ) <sup>2</sup>                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                       |
| Zone agricole, béton ou résistance de contact 1 k $\Omega$ ( $r_t = 0,01$ )                              | Zone agricole, béton ou résistance de contact 1 k $\Omega$ ( $r_t = 0,01$ )                                                                                                                                                           |
| Protection des dommages corporels causés par des tensions de contact et de pas ( $P_{AM}$ ) <sup>3</sup> |                                                                                                                                                                                                                                       |
| Aucune mesure de protection ( $P_{AM} = 1$ )                                                             | Avertissements ( $P_{AM} = 0,1$ )                                                                                                                                                                                                     |
| Protection par un effet de blindage et un câblage interne ( $K_{S2}$ )                                   |                                                                                                                                                                                                                                       |
| Aucun blindage ( $K_{S2} = 1$ )                                                                          | Aucun blindage ( $K_{S2} = 1$ )                                                                                                                                                                                                       |

**1:** Les mesures visant à réduire les conséquences des incendies n'empêchent pas les incendies causés par la foudre. Si des mesures sont prises pour atténuer les conséquences des incendies ( $r_p = V1$ ), le propriétaire du bâtiment doit en être informé. Si le propriétaire n'est pas informé, il est recommandé d'appliquer le facteur  $r_p = 1$ . Si le facteur  $r_p = 0,5$  est appliqué, les dispositions ne sont efficaces que si elles sont utilisées par des personnes formées à leur utilisation et capables de les utiliser. Si le facteur  $r_p = 0,2$  est appliqué, les systèmes de protection contre les incendies doivent être protégés contre les surtensions et autres dommages, et les pompiers doivent pouvoir arriver sur place en moins de 10 minutes. Dans les zones présentant un risque d'explosion, ces mesures de protection contre l'incendie ne doivent pas être prises en compte, sauf si des précautions sont prises pour garantir qu'un incendie ne puisse pas déclencher d'explosion dans la zone à risque. Dans les zones où se trouvent des batteries lithium-ion, ces mesures de protection contre l'incendie ne doivent pas être prises en compte. La présence de telles batteries en petite quantité (par ex. un ordinateur portable) peut être ignorée.

**2:** Le facteur  $r_t$  influence le risque de blessures par tension de pas et de contact.

**3:** Différentes mesures de protection peuvent éviter qu'un impact de foudre sur une structure ne cause des tensions de contact et de pas dangereuses. Il est possible d'appliquer plus d'une mesure de protection. Les tensions de contact ne se produisent que sur des pièces métalliques qui font partie de la structure et qui peuvent devenir une partie du trajet du courant de foudre. S'il n'y a pas de telles pièces métalliques, les tensions de contact peuvent être négligées.

### 3.1.2.2 Z<sub>S2</sub> Bâtiment 971 (Abri Pyro)

| Aucune mesure de protection                           | Choix de mesure de protection 1 |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------|
| Dispositions contre l'incendie ( $r_p$ ) <sup>1</sup> |                                 |

|                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aucune mesure de protection ( $r_p = 1$ )                                                                | L'une des mesures de protection suivantes: Extincteur, installations d'extinction d'incendie fixes à commande manuelle, système de détection manuelle, bouches d'incendie, compartiments coupe-feu, issues de secours ( $r_p = 0,5$ ) |
| Nature du sol ( $r_t$ ) <sup>2</sup>                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                       |
| Zone agricole, béton ou résistance de contact 1 k $\Omega$ ( $r_t = 0,01$ )                              | Zone agricole, béton ou résistance de contact 1 k $\Omega$ ( $r_t = 0,01$ )                                                                                                                                                           |
| Protection des dommages corporels causés par des tensions de contact et de pas ( $P_{AM}$ ) <sup>3</sup> |                                                                                                                                                                                                                                       |
| Aucune mesure de protection ( $P_{AM} = 1$ )                                                             | Avertissements ( $P_{AM} = 0,1$ )                                                                                                                                                                                                     |
| Protection par un effet de blindage et un câblage interne ( $K_{S2}$ )                                   |                                                                                                                                                                                                                                       |
| Aucun blindage ( $K_{S2} = 1$ )                                                                          | Aucun blindage ( $K_{S2} = 1$ )                                                                                                                                                                                                       |

**1:** Les mesures visant à réduire les conséquences des incendies n'empêchent pas les incendies causés par la foudre. Si des mesures sont prises pour atténuer les conséquences des incendies ( $r_p = 0,5$ ), le propriétaire du bâtiment doit en être informé. Si le propriétaire n'est pas informé, il est recommandé d'appliquer le facteur  $r_p = 1$ . Si le facteur  $r_p = 0,5$  est appliqué, les dispositions ne sont efficaces que si elles sont utilisées par des personnes formées à leur utilisation et capables de les utiliser. Si le facteur  $r_p = 0,2$  est appliqué, les systèmes de protection contre les incendies doivent être protégés contre les surtensions et autres dommages, et les pompiers doivent pouvoir arriver sur place en moins de 10 minutes. Dans les zones présentant un risque d'explosion, ces mesures de protection contre l'incendie ne doivent pas être prises en compte, sauf si des précautions sont prises pour garantir qu'un incendie ne puisse pas déclencher d'explosion dans la zone à risque. Dans les zones où se trouvent des batteries lithium-ion, ces mesures de protection contre l'incendie ne doivent pas être prises en compte. La présence de telles batteries en petite quantité (par ex. un ordinateur portable) peut être ignorée.

**2:** Le facteur  $r_t$  influence le risque de blessures par tension de pas et de contact.

**3:** Différentes mesures de protection peuvent éviter qu'un impact de foudre sur une structure ne cause des tensions de contact et de pas dangereuses. Il est possible d'appliquer plus d'une mesure de protection. Les tensions de contact ne se produisent que sur des pièces métalliques qui font partie de la structure et qui peuvent devenir une partie du trajet du courant de foudre. S'il n'y a pas de telles pièces métalliques, les tensions de contact peuvent être négligées.

### 3.1.2.3 Z<sub>S3</sub> Poste HT

| Aucune mesure de protection                           | Choix de mesure de protection 1 |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------|
| Dispositions contre l'incendie ( $r_p$ ) <sup>1</sup> |                                 |

|                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aucune mesure de protection ( $r_p = 1$ )                                                                | L'une des mesures de protection suivantes: Extincteur, installations d'extinction d'incendie fixes à commande manuelle, système de détection manuelle, bouches d'incendie, compartiments coupe-feu, issues de secours ( $r_p = 0,5$ ) |
| Nature du sol ( $r_t$ ) <sup>2</sup>                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                       |
| Zone agricole, béton ou résistance de contact 1 k $\Omega$ ( $r_t = 0,01$ )                              | Zone agricole, béton ou résistance de contact 1 k $\Omega$ ( $r_t = 0,01$ )                                                                                                                                                           |
| Protection des dommages corporels causés par des tensions de contact et de pas ( $P_{AM}$ ) <sup>3</sup> |                                                                                                                                                                                                                                       |
| Aucune mesure de protection ( $P_{AM} = 1$ )                                                             | Avertissements ( $P_{AM} = 0,1$ )                                                                                                                                                                                                     |
| Protection par un effet de blindage et un câblage interne ( $K_{S2}$ )                                   |                                                                                                                                                                                                                                       |
| Aucun blindage ( $K_{S2} = 1$ )                                                                          | Aucun blindage ( $K_{S2} = 1$ )                                                                                                                                                                                                       |

**1:** Les mesures visant à réduire les conséquences des incendies n'empêchent pas les incendies causés par la foudre. Si des mesures sont prises pour atténuer les conséquences des incendies ( $r_p = 1$ ), le propriétaire du bâtiment doit en être informé. Si le propriétaire n'est pas informé, il est recommandé d'appliquer le facteur  $r_p = 1$ . Si le facteur  $r_p = 0,5$  est appliqué, les dispositions ne sont efficaces que si elles sont utilisées par des personnes formées à leur utilisation et capables de les utiliser. Si le facteur  $r_p = 0,2$  est appliqué, les systèmes de protection contre les incendies doivent être protégés contre les surtensions et autres dommages, et les pompiers doivent pouvoir arriver sur place en moins de 10 minutes. Dans les zones présentant un risque d'explosion, ces mesures de protection contre l'incendie ne doivent pas être prises en compte, sauf si des précautions sont prises pour garantir qu'un incendie ne puisse pas déclencher d'explosion dans la zone à risque. Dans les zones où se trouvent des batteries lithium-ion, ces mesures de protection contre l'incendie ne doivent pas être prises en compte. La présence de telles batteries en petite quantité (par ex. un ordinateur portable) peut être ignorée.

**2:** Le facteur  $r_t$  influence le risque de blessures par tension de pas et de contact.

**3:** Différentes mesures de protection peuvent éviter qu'un impact de foudre sur une structure ne cause des tensions de contact et de pas dangereuses. Il est possible d'appliquer plus d'une mesure de protection. Les tensions de contact ne se produisent que sur des pièces métalliques qui font partie de la structure et qui peuvent devenir une partie du trajet du courant de foudre. S'il n'y a pas de telles pièces métalliques, les tensions de contact peuvent être négligées.

### 3.1.2.4 Z<sub>s4</sub> Module sanitaire

| Aucune mesure de protection                           | Choix de mesure de protection 1 |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------|
| Dispositions contre l'incendie ( $r_p$ ) <sup>1</sup> |                                 |

|                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aucune mesure de protection ( $r_p = 1$ )                                                                | L'une des mesures de protection suivantes: Extincteur, installations d'extinction d'incendie fixes à commande manuelle, système de détection manuelle, bouches d'incendie, compartiments coupe-feu, issues de secours ( $r_p = 0,5$ ) |
| Nature du sol ( $r_t$ ) <sup>2</sup>                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                       |
| Zone agricole, béton ou résistance de contact 1 k $\Omega$ ( $r_t = 0,01$ )                              | Zone agricole, béton ou résistance de contact 1 k $\Omega$ ( $r_t = 0,01$ )                                                                                                                                                           |
| Protection des dommages corporels causés par des tensions de contact et de pas ( $P_{AM}$ ) <sup>3</sup> |                                                                                                                                                                                                                                       |
| Aucune mesure de protection ( $P_{AM} = 1$ )                                                             | Avertissements ( $P_{AM} = 0,1$ )                                                                                                                                                                                                     |
| Protection par un effet de blindage et un câblage interne ( $K_{S2}$ )                                   |                                                                                                                                                                                                                                       |
| Aucun blindage ( $K_{S2} = 1$ )                                                                          | Aucun blindage ( $K_{S2} = 1$ )                                                                                                                                                                                                       |

**1:** Les mesures visant à réduire les conséquences des incendies n'empêchent pas les incendies causés par la foudre. Si des mesures sont prises pour atténuer les conséquences des incendies ( $r_p = 0,5$ ), le propriétaire du bâtiment doit en être informé. Si le propriétaire n'est pas informé, il est recommandé d'appliquer le facteur  $r_p = 1$ . Si le facteur  $r_p = 0,5$  est appliqué, les dispositions ne sont efficaces que si elles sont utilisées par des personnes formées à leur utilisation et capables de les utiliser. Si le facteur  $r_p = 0,2$  est appliqué, les systèmes de protection contre les incendies doivent être protégés contre les surtensions et autres dommages, et les pompiers doivent pouvoir arriver sur place en moins de 10 minutes. Dans les zones présentant un risque d'explosion, ces mesures de protection contre l'incendie ne doivent pas être prises en compte, sauf si des précautions sont prises pour garantir qu'un incendie ne puisse pas déclencher d'explosion dans la zone à risque. Dans les zones où se trouvent des batteries lithium-ion, ces mesures de protection contre l'incendie ne doivent pas être prises en compte. La présence de telles batteries en petite quantité (par ex. un ordinateur portable) peut être ignorée.

**2:** Le facteur  $r_t$  influence le risque de blessures par tension de pas et de contact.

**3:** Différentes mesures de protection peuvent éviter qu'un impact de foudre sur une structure ne cause des tensions de contact et de pas dangereuses. Il est possible d'appliquer plus d'une mesure de protection. Les tensions de contact ne se produisent que sur des pièces métalliques qui font partie de la structure et qui peuvent devenir une partie du trajet du courant de foudre. S'il n'y a pas de telles pièces métalliques, les tensions de contact peuvent être négligées.

### 3.1.2.5 Z<sub>SS</sub> Zone extérieure

| Aucune mesure de protection                           | Choix de mesure de protection 1 |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------|
| Dispositions contre l'incendie ( $r_p$ ) <sup>1</sup> |                                 |

|                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aucune mesure de protection ( $r_p = 1$ )                                                                | L'une des mesures de protection suivantes: Extincteur, installations d'extinction d'incendie fixes à commande manuelle, système de détection manuelle, bouches d'incendie, compartiments coupe-feu, issues de secours ( $r_p = 0,5$ ) |
| Nature du sol ( $r_t$ ) <sup>2</sup>                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                       |
| Zone agricole, béton ou résistance de contact 1 k $\Omega$ ( $r_t = 0,01$ )                              | Zone agricole, béton ou résistance de contact 1 k $\Omega$ ( $r_t = 0,01$ )                                                                                                                                                           |
| Protection des dommages corporels causés par des tensions de contact et de pas ( $P_{AM}$ ) <sup>3</sup> |                                                                                                                                                                                                                                       |
| Aucune mesure de protection ( $P_{AM} = 1$ )                                                             | Avertissements ( $P_{AM} = 0,1$ )                                                                                                                                                                                                     |
| Protection par un effet de blindage et un câblage interne ( $K_{S2}$ )                                   |                                                                                                                                                                                                                                       |
| Aucun blindage ( $K_{S2} = 1$ )                                                                          | Aucun blindage ( $K_{S2} = 1$ )                                                                                                                                                                                                       |

**1:** Les mesures visant à réduire les conséquences des incendies n'empêchent pas les incendies causés par la foudre. Si des mesures sont prises pour atténuer les conséquences des incendies ( $r_p = 0,5$ ), le propriétaire du bâtiment doit en être informé. Si le propriétaire n'est pas informé, il est recommandé d'appliquer le facteur  $r_p = 1$ . Si le facteur  $r_p = 0,5$  est appliqué, les dispositions ne sont efficaces que si elles sont utilisées par des personnes formées à leur utilisation et capables de les utiliser. Si le facteur  $r_p = 0,2$  est appliqué, les systèmes de protection contre les incendies doivent être protégés contre les surtensions et autres dommages, et les pompiers doivent pouvoir arriver sur place en moins de 10 minutes. Dans les zones présentant un risque d'explosion, ces mesures de protection contre l'incendie ne doivent pas être prises en compte, sauf si des précautions sont prises pour garantir qu'un incendie ne puisse pas déclencher d'explosion dans la zone à risque. Dans les zones où se trouvent des batteries lithium-ion, ces mesures de protection contre l'incendie ne doivent pas être prises en compte. La présence de telles batteries en petite quantité (par ex. un ordinateur portable) peut être ignorée.

**2:** Le facteur  $r_t$  influence le risque de blessures par tension de pas et de contact.

**3:** Différentes mesures de protection peuvent éviter qu'un impact de foudre sur une structure ne cause des tensions de contact et de pas dangereuses. Il est possible d'appliquer plus d'une mesure de protection. Les tensions de contact ne se produisent que sur des pièces métalliques qui font partie de la structure et qui peuvent devenir une partie du trajet du courant de foudre. S'il n'y a pas de telles pièces métalliques, les tensions de contact peuvent être négligées.

### 3.1.3 Conducteurs

#### 3.1.3.1 L<sub>1</sub> Alim HT vers le Poste HT + TGBT

| Aucune mesure de protection                                                                               | Choix de mesure de protection 1 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| Protection par un système SPD coordonné ( $P_{SPD}$ ) <sup>1</sup> en ZP <sub>Poste</sub> HT <sup>1</sup> |                                 |

|                                                                                                                                                    |                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aucune protection SPD (PSPD = 1)                                                                                                                   | Protection SPD LPL I (PSPD = 0,01)                                                          |
| Protection par un système SPD coordonné ( $P_{SPD}$ ) <sup>1</sup> en Zone extérieure <sup>1</sup>                                                 |                                                                                             |
| Aucune protection SPD (PSPD = 1)                                                                                                                   | Aucune protection SPD (PSPD = 1)                                                            |
| Blindage, mise à la terre, isolation ( $C_{LD}$ et $C_{LI}$ ) <sup>2</sup>                                                                         |                                                                                             |
| Conducteur enterré blindé, alimentation ou télécommunications (CLD = 1)<br>Conducteur enterré blindé, alimentation ou télécommunications (CLD = 1) |                                                                                             |
| Type de câblage dans le bâtiment ( $K$ ) <sup>3</sup> en Poste HT <sup>3</sup>                                                                     |                                                                                             |
| Câbles blindés et câbles qui courent dans des blindages métalliques continus (KS3 = 0,0001)                                                        | Câbles blindés et câbles qui courent dans des blindages métalliques continus (KS3 = 0,0001) |
| Type de câblage dans le bâtiment ( $K$ ) <sup>3</sup> en Zone extérieure <sup>3</sup>                                                              |                                                                                             |
| Câble non blindé - aucune disposition pour éviter les boucles d'installation (KS3 = 1)                                                             | Câble non blindé - aucune disposition pour éviter les boucles d'installation (KS3 = 1)      |

**1:** L'installation d'un système SPD coordonné réduit le risque qu'un impact de foudre sur une ligne électrique entrant dans la structure provoque une panne des systèmes électriques ou électroniques. Si un système SPD est installé, il est obligatoire de prendre des mesures de protection pour la liaison équipotentielle de protection contre la foudre ( $P_{SPD}$ ) du même niveau LPL (ou d'un niveau supérieur). Vous trouverez plus d'informations au sujet de la protection SPD coordonnée sous [Protection SPD coordonnée \( \$P\_{SPD}\$ \)](#)

**2:** Les facteurs CLD et CLI prennent en compte les effets d'un blindage, d'un système de mise à la terre ou des caractéristiques isolantes d'une ligne d'alimentation reliée à des systèmes électriques ou électroniques en cas d'impacts de foudre dans cette ligne d'alimentation (facteur CLD) ou à proximité de cette ligne (facteur CLI).

**3:** En fonction du câblage, il existe un risque plus ou moins élevé de dommages dus aux surtensions.

### 3.1.3.2 L<sub>2</sub> Départ TGBT vers abri remorque

| Aucune mesure de protection                                                                                  | Choix de mesure de protection 1    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Protection par un système SPD coordonné ( $P_{SPD}$ ) <sup>1</sup> en Zone Bâtiment 784 (PCTir) <sup>1</sup> |                                    |
| Aucune protection SPD (PSPD = 1)                                                                             | Protection SPD LPL I (PSPD = 0,01) |
| Protection par un système SPD coordonné ( $P_{SPD}$ ) <sup>1</sup> en Zone extérieure <sup>1</sup>           |                                    |

|                                                                                                        |                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aucune protection SPD (PSPD = 1)                                                                       | Aucune protection SPD (PSPD = 1)                                                                       |
| Blindage, mise à la terre, isolation ( $C_{LD}$ et $C_{LI}$ ) <sup>2</sup>                             |                                                                                                        |
| Conducteur enterré non blindé ; type de connexion à l'entrée du bâtiment non défini (CLD = 1, CLI = 1) | Conducteur enterré non blindé ; type de connexion à l'entrée du bâtiment non défini (CLD = 1, CLI = 1) |
| Type de câblage dans le bâtiment ( $K_b$ ) <sup>3</sup> en ZBâtiment 784 (PC Tir) <sup>3</sup>         |                                                                                                        |
| Câble non blindé - aucune disposition pour éviter les boucles d'installation (KS3 = 1)                 | Câble non blindé - dispositions pour éviter les boucles d'installation (KS3 = 0,01)                    |
| Type de câblage dans le bâtiment ( $K_b$ ) <sup>3</sup> en ZZZone extérieure <sup>3</sup>              |                                                                                                        |
| Câble non blindé - aucune disposition pour éviter les boucles d'installation (KS3 = 1)                 | Câble non blindé - aucune disposition pour éviter les boucles d'installation (KS3 = 1)                 |

**1:** L'installation d'un système SPD coordonné réduit le risque qu'un impact de foudre sur une ligne électrique entrant dans la structure provoque une panne des systèmes électriques ou électroniques. Si un système SPD est installé, il est obligatoire de prendre des mesures de protection pour la liaison équipotentielle de protection contre la foudre ( $P_{SPD}$ ) du même niveau LPL (ou d'un niveau supérieur). Vous trouverez plus d'informations au sujet de la protection SPD coordonnée sous [Protection SPD coordonnée \( \$P\_{SPD}\$ \)](#)

**2:** Les facteurs CLD et CLI prennent en compte les effets d'un blindage, d'un système de mise à la terre ou des caractéristiques isolantes d'une ligne d'alimentation reliée à des systèmes électriques ou électroniques en cas d'impacts de foudre dans cette ligne d'alimentation (facteur CLD) ou à proximité de cette ligne (facteur CLI).

**3:** En fonction du câblage, il existe un risque plus ou moins élevé de dommages dus aux surtensions.

### 3.1.3.3 L<sub>3</sub> Départ TGBT vers bâtiment 784 (PC Tir)

| Aucune mesure de protection                                                                               | Choix de mesure de protection 1    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Protection par un système SPD coordonné ( $P_{SPD}$ ) <sup>1</sup> en ZBâtiment 784 (PC Tir) <sup>1</sup> |                                    |
| Aucune protection SPD (PSPD = 1)                                                                          | Protection SPD LPL I (PSPD = 0,01) |
| Protection par un système SPD coordonné ( $P_{SPD}$ ) <sup>1</sup> en ZPoste HT <sup>1</sup>              |                                    |
| Aucune protection SPD (PSPD = 1)                                                                          | Protection SPD LPL I (PSPD = 0,01) |
| Protection par un système SPD coordonné ( $P_{SPD}$ ) <sup>1</sup> en ZZZone extérieure <sup>1</sup>      |                                    |

|                                                                                                        |                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aucune protection SPD (PSPD = 1)                                                                       | Aucune protection SPD (PSPD = 1)                                                                       |
| Blindage, mise à la terre, isolation ( $C_{LD}$ et $C_{LI}$ ) <sup>2</sup>                             |                                                                                                        |
| Conducteur enterré non blindé ; type de connexion à l'entrée du bâtiment non défini (CLD = 1, CLI = 1) | Conducteur enterré non blindé ; type de connexion à l'entrée du bâtiment non défini (CLD = 1, CLI = 1) |
| Type de câblage dans le bâtiment ( $K_{S3}$ ) <sup>3</sup> en Z <sub>S1</sub>                          | Bâtiment 784 (PC Tir) <sup>3</sup>                                                                     |
| Câble non blindé - aucune disposition pour éviter les boucles d'installation (KS3 = 1)                 | Câble non blindé - aucune disposition pour éviter les boucles d'installation (KS3 = 1)                 |
| Type de câblage dans le bâtiment ( $K_{S3}$ ) <sup>3</sup> en Z <sub>PO<sub>S2</sub></sub>             | ste HT                                                                                                 |
| Câble non blindé - aucune disposition pour éviter les boucles d'installation (KS3 = 1)                 | Câble non blindé - aucune disposition pour éviter les boucles d'installation (KS3 = 1)                 |
| Type de câblage dans le bâtiment ( $K_{S3}$ ) <sup>3</sup> en Z <sub>ZO<sub>S3</sub></sub>             | ne extérieure <sup>3</sup>                                                                             |
| Câble non blindé - aucune disposition pour éviter les boucles d'installation (KS3 = 1)                 | Câble non blindé - aucune disposition pour éviter les boucles d'installation (KS3 = 1)                 |

**1:** L'installation d'un système SPD coordonné réduit le risque qu'un impact de foudre sur une ligne électrique entrant dans la structure provoque une panne des systèmes électriques ou électroniques. Si un système SPD est installé, il est obligatoire de prendre des mesures de protection pour la liaison équipotentielle de protection contre la foudre ( $P_{SPD}$ ) du même niveau LPL (ou d'un niveau supérieur). Vous trouverez plus d'informations au sujet de la protection SPD coordonnée sous [Protection SPD coordonnée \( \$P\_{SPD}\$ \)](#)

**2:** Les facteurs CLD et CLI prennent en compte les effets d'un blindage, d'un système de mise à la terre ou des caractéristiques isolantes d'une ligne d'alimentation reliée à des systèmes électriques ou électroniques en cas d'impacts de foudre dans cette ligne d'alimentation (facteur CLD) ou à proximité de cette ligne (facteur CLI).

**3:** En fonction du câblage, il existe un risque plus ou moins élevé de dommages dus aux surtensions.

### 3.1.3.4 L<sub>4</sub> Départ TGBT vers Modulaire sanitaire

| Aucune mesure de protection                                                                                       | Choix de mesure de protection 1    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Protection par un système SPD coordonné ( $P_{SPD}$ ) <sup>1</sup> en Z <sub>M</sub> Modulesanitaire <sup>1</sup> |                                    |
| Aucune protection SPD (PSPD = 1)                                                                                  | Protection SPD LPL I (PSPD = 0,01) |

| Protection par un système SPD coordonné ( $P_{SPD}$ ) <sup>1</sup> en Zone extérieure <sup>1</sup>     |                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aucune protection SPD (PSPD = 1)                                                                       | Aucune protection SPD (PSPD = 1)                                                                       |
| Blindage, mise à la terre, isolation ( $C_{LD}$ et $C_{LI}$ ) <sup>2</sup>                             |                                                                                                        |
| Conducteur enterré non blindé ; type de connexion à l'entrée du bâtiment non défini (CLD = 1, CLI = 1) | Conducteur enterré non blindé ; type de connexion à l'entrée du bâtiment non défini (CLD = 1, CLI = 1) |
| Type de câblage dans le bâtiment ( $K_{S3}$ ) <sup>3</sup> en Zone Module sanitaire <sup>3</sup>       |                                                                                                        |
| Câble non blindé - aucune disposition pour éviter les boucles d'installation (KS3 = 1)                 | Câble non blindé - aucune disposition pour éviter les boucles d'installation (KS3 = 1)                 |
| Type de câblage dans le bâtiment ( $K_{S3}$ ) <sup>3</sup> en Zone extérieure <sup>3</sup>             |                                                                                                        |
| Câble non blindé - aucune disposition pour éviter les boucles d'installation (KS3 = 1)                 | Câble non blindé - aucune disposition pour éviter les boucles d'installation (KS3 = 1)                 |

**1:** L'installation d'un système SPD coordonné réduit le risque qu'un impact de foudre sur une ligne électrique entrant dans la structure provoque une panne des systèmes électriques ou électroniques. Si un système SPD est installé, il est obligatoire de prendre des mesures de protection pour la liaison équipotentielle de protection contre la foudre ( $P_{SPD}$ ) du même niveau LPL (ou d'un niveau supérieur). Vous trouverez plus d'informations au sujet de la protection SPD coordonnée sous [Protection SPD coordonnée \( \$P\_{SPD}\$ \)](#)

**2:** Les facteurs CLD et CLI prennent en compte les effets d'un blindage, d'un système de mise à la terre ou des caractéristiques isolantes d'une ligne d'alimentation reliée à des systèmes électriques ou électroniques en cas d'impacts de foudre dans cette ligne d'alimentation (facteur CLD) ou à proximité de cette ligne (facteur CLI).

**3:** En fonction du câblage, il existe un risque plus ou moins élevé de dommages dus aux surtensions.

### 3.1.3.5 L<sub>5</sub> Départ TGBT vers bâtiment 971 (Abri Pyro)

| Aucune mesure de protection                                                                                      | Choix de mesure de protection 1    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Protection par un système SPD coordonné ( $P_{SPD}$ ) <sup>1</sup> en Zone Bâtiment 971 (Abri Pyro) <sup>1</sup> |                                    |
| Aucune protection SPD (PSPD = 1)                                                                                 | Protection SPD LPL I (PSPD = 0,01) |
| Protection par un système SPD coordonné ( $P_{SPD}$ ) <sup>1</sup> en Zone Poste HT <sup>1</sup>                 |                                    |
| Aucune protection SPD (PSPD = 1)                                                                                 | Protection SPD LPL I (PSPD = 0,01) |

| Protection par un système SPD coordonné ( $P_{SPD}$ ) <sup>1</sup> en Zone extérieure <sup>1</sup>            |                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aucune protection SPD ( $P_{SPD} = 1$ )                                                                       | Aucune protection SPD ( $P_{SPD} = 1$ )                                                                       |
| Blindage, mise à la terre, isolation ( $C_{LD}$ et $C_{LI}$ ) <sup>2</sup>                                    |                                                                                                               |
| Conducteur enterré non blindé ; type de connexion à l'entrée du bâtiment non défini ( $CLD = 1$ , $CLI = 1$ ) | Conducteur enterré non blindé ; type de connexion à l'entrée du bâtiment non défini ( $CLD = 1$ , $CLI = 1$ ) |
| Type de câblage dans le bâtiment ( $K$ ) <sup>3</sup> en Zone Bâtiment 971 (AbriPyro) <sup>3</sup>            |                                                                                                               |
| Câble non blindé - aucune disposition pour éviter les boucles d'installation ( $KS3 = 1$ )                    | Câble non blindé - aucune disposition pour éviter les boucles d'installation ( $KS3 = 1$ )                    |
| Type de câblage dans le bâtiment ( $K$ ) <sup>3</sup> en Zone Poste <sup>3</sup> HT                           |                                                                                                               |
| Câble non blindé - aucune disposition pour éviter les boucles d'installation ( $KS3 = 1$ )                    | Câble non blindé - aucune disposition pour éviter les boucles d'installation ( $KS3 = 1$ )                    |
| Type de câblage dans le bâtiment ( $K$ ) <sup>3</sup> en Zone Zone extérieure <sup>3</sup>                    |                                                                                                               |
| Câble non blindé - aucune disposition pour éviter les boucles d'installation ( $KS3 = 1$ )                    | Câble non blindé - aucune disposition pour éviter les boucles d'installation ( $KS3 = 1$ )                    |

**1:** L'installation d'un système SPD coordonné réduit le risque qu'un impact de foudre sur une ligne électrique entrant dans la structure provoque une panne des systèmes électriques ou électroniques. Si un système SPD est installé, il est obligatoire de prendre des mesures de protection pour la liaison équipotentielle de protection contre la foudre ( $P_{SPD}$ ) du même niveau LPL (ou d'un niveau supérieur). Vous trouverez plus d'informations au sujet de la protection SPD coordonnée sous [Protection SPD coordonnée \( \$P\_{SPD}\$ \)](#)

**2:** Les facteurs CLD et CLI prennent en compte les effets d'un blindage, d'un système de mise à la terre ou des caractéristiques isolantes d'une ligne d'alimentation reliée à des systèmes électriques ou électroniques en cas d'impacts de foudre dans cette ligne d'alimentation (facteur CLD) ou à proximité de cette ligne (facteur CLI).

**3:** En fonction du câblage, il existe un risque plus ou moins élevé de dommages dus aux surtensions.

## 3.2 Choix de mesure de protection 1

### 3.2.1 Bâtiments

|                                                     |
|-----------------------------------------------------|
| Système de protection contre la foudre <sup>1</sup> |
|-----------------------------------------------------|

|                                                                                    |          |                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------|----------|------------------------------------|
|                                                                                    |          |                                    |
| P <sub>LPS</sub>                                                                   | 0.02     | LPS Classe I                       |
| Protection par liaison équipotentielle de protection contre la foudre <sup>2</sup> |          |                                    |
| PEB                                                                                | 0.01     | SPD LPL I                          |
| Protection par effet de blindage externe                                           |          |                                    |
| KS1                                                                                | computed | Réduire les dimensions des mailles |
| WM1                                                                                | 0.15     | m mesh size                        |

**1:** Vous trouverez plus d'informations au sujet des systèmes de protection contre la foudre sous [Système de protection contre la foudre \(P<sub>LPS</sub>\)](#)

**2:** Vous trouverez plus d'informations au sujet de la liaison équipotentielle de protection contre la foudre sous [Liaison équipotentielle de protection contre la foudre \(P<sub>EB</sub>\)](#)

### 3.2.2 Zones

#### 3.2.2.1 Z<sub>S1</sub> Bâtiment 784 (PC Tir)

|                                                                                |          |                |
|--------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------|
| Dispositions contre l'incendie                                                 |          |                |
| r <sub>p</sub>                                                                 | 0.5      |                |
| Protection des dommages corporels causés par des tensions de contact et de pas |          |                |
| PAM                                                                            | 0.1      | Avertissements |
| Protection par un effet de blindage et un câblage interne                      |          |                |
| KS2                                                                            | computed | Aucun blindage |

#### 3.2.2.2 Z<sub>S2</sub> Bâtiment 971 (Abri Pyro)

|                                                                                |     |                |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----|----------------|
| Dispositions contre l'incendie                                                 |     |                |
| r <sub>p</sub>                                                                 | 0.5 |                |
| Protection des dommages corporels causés par des tensions de contact et de pas |     |                |
| PAM                                                                            | 0.1 | Avertissements |
| Protection par un effet de blindage et un câblage interne                      |     |                |

---

|          |          |                |
|----------|----------|----------------|
| $K_{S2}$ | computed | Aucun blindage |
|----------|----------|----------------|

---

### 3.2.2.3 $Z_{S3}$ Poste HT

Dispositions contre l'incendie

$r_p$  0.5

Protection des dommages corporels causés par des tensions de contact et de pas

PAM 0.1 Avertissements

Protection par un effet de blindage et un câblage interne

$K_{S2}$  computed Aucun blindage

---

### 3.2.2.4 $Z_{S4}$ Module sanitaire

Dispositions contre l'incendie

$r_p$  0.5

Protection des dommages corporels causés par des tensions de contact et de pas

PAM 0.1 Avertissements

Protection par un effet de blindage et un câblage interne

$K_{S2}$  computed Aucun blindage

---

### 3.2.2.5 $Z_{S5}$ Zone extérieure

Dispositions contre l'incendie

$r_p$  0.5

Protection des dommages corporels causés par des tensions de contact et de pas

PAM 0.1 Avertissements

Protection par un effet de blindage et un câblage interne

$K_{S2}$  computed Aucun blindage

---

## 3.2.3 Conducteurs

### 3.2.3.1 $L_1$ Alim HT vers le Poste HT + TGBT

Protection par un système SPD coordonné ( $P_{SPD}$ )<sup>1</sup> en  $Z_{S1}$  Poste HT

|                                                                            |          |                                                                                                                                                     |   |
|----------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|                                                                            |          |                                                                                                                                                     |   |
| $P^{SPD}$                                                                  | $Z^{S1}$ | 0.01                                                                                                                                                | I |
| Blindage, mise à la terre, isolation ( $C_{LD}$ et $C_{LI}$ ) <sup>2</sup> |          |                                                                                                                                                     |   |
| $C_{LD}$                                                                   | 1        | Conducteur enterré blindé, alimentation ou télécommunications<br>Le blindage est relié aux mêmes barres de liaison équipotentielle que l'équipement |   |
| $C_{LI}$                                                                   | 0        |                                                                                                                                                     |   |

1: Vous trouverez plus d'informations au sujet de la protection SPD coordonnée sous [Protection SPD coordonnée \( \$P\_{SPD}\$ \)](#)

### 3.2.3.2 L<sub>2</sub> Départ TGBT vers abri remorque

Protection par un système SPD coordonné ( $P_{SPD}$ )<sup>1</sup> en  $Z_{S1}$  Bâtiment 784 (PC Tir)

|                                                                                              |          |                                                                                     |                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| $p^{SPD}$                                                                                    | $Z^{S1}$ | 0.01                                                                                | I                                                                      |
| Blindage, mise à la terre, isolation ( $C_{LD}$ et $C_{LI}$ ) <sup>2</sup>                   |          |                                                                                     |                                                                        |
| $C_{LD}$                                                                                     | 1        | Conducteur enterré non blindé ; type de connexion à l'entrée du bâtiment non défini |                                                                        |
| $C_{LI}$                                                                                     | 1        |                                                                                     |                                                                        |
| Type de câblage dans le bâtiment ( $K_{S3}$ ) <sup>3</sup> en $Z_{S1}$ Bâtiment 784 (PC Tir) |          |                                                                                     |                                                                        |
| $K_{S3}$                                                                                     | $Z^{S1}$ | 0.01                                                                                | Câble non blindé - dispositions pour éviter les boucles d'installation |

1: Vous trouverez plus d'informations au sujet de la protection SPD coordonnée sous [Protection SPD coordonnée \( \$P\_{SPD}\$ \)](#)

### 3.2.3.3 L<sub>3</sub> Départ TGBT vers bâtiment 784 (PC Tir)

Protection par un système SPD coordonné ( $P_{SPD}$ )<sup>1</sup> en  $Z_{S1}$  Bâtiment 784 (PC Tir)

|           |          |      |   |
|-----------|----------|------|---|
| $P^{SPD}$ | $Z^{S1}$ | 0.01 | I |
|-----------|----------|------|---|

Protection par un système SPD coordonné ( $P_{SPD}$ )<sup>1</sup> en  $Z_{S2}$  Poste HT

|           |          |      |   |
|-----------|----------|------|---|
| $P^{SPD}$ | $Z^{S2}$ | 0.01 | I |
|-----------|----------|------|---|

Blindage, mise à la terre, isolation ( $C_{LD}$  et  $C_{LI}$ )<sup>2</sup>

|          |   |                                                                                     |
|----------|---|-------------------------------------------------------------------------------------|
| $C_{LD}$ | 1 | Conducteur enterré non blindé ; type de connexion à l'entrée du bâtiment non défini |
| $C_{LI}$ | 1 |                                                                                     |

1: Vous trouverez plus d'informations au sujet de la protection SPD coordonnée sous [Protection SPD coordonnée \( \$P\_{SPD}\$ \)](#)

### 3.2.3.4 L<sub>4</sub> Départ TGBT vers Modulaire sanitaire

Protection par un système SPD coordonné ( $P_{SPD}$ )<sup>1</sup> en  $Z_{S1}$  Module sanitaire

|           |          |      |   |
|-----------|----------|------|---|
| $P^{SPD}$ | $Z^{S1}$ | 0.01 | I |
|-----------|----------|------|---|

Blindage, mise à la terre, isolation ( $C_{LD}$  et  $C_{LI}$ )<sup>2</sup>

|          |   |                                                                                     |
|----------|---|-------------------------------------------------------------------------------------|
| $C_{LD}$ | 1 | Conducteur enterré non blindé ; type de connexion à l'entrée du bâtiment non défini |
| $C_{LI}$ | 1 |                                                                                     |

1: Vous trouverez plus d'informations au sujet de la protection SPD coordonnée sous [Protection SPD coordonnée \(P<sub>SPD</sub>\)](#)

### 3.2.3.5 L<sub>5</sub> Départ TGBT vers bâtiment 971 (Abri Pyro)

Protection par un système SPD coordonné (P<sub>SPD</sub>)<sup>1</sup> en Z<sub>S1</sub> Bâtiment 971 (Abri Pyro)

|                  |                 |      |   |
|------------------|-----------------|------|---|
| P <sup>SPD</sup> | Z <sup>S1</sup> | 0.01 | I |
|------------------|-----------------|------|---|

Protection par un système SPD coordonné (P<sub>SPD</sub>)<sup>1</sup> en Z<sub>S2</sub> Poste HT

|                  |                 |      |   |
|------------------|-----------------|------|---|
| P <sup>SPD</sup> | Z <sup>S2</sup> | 0.01 | I |
|------------------|-----------------|------|---|

Blindage, mise à la terre, isolation (C<sub>LD</sub> et C<sub>LI</sub>)<sup>2</sup>

|                 |   |                                                                                     |
|-----------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------|
| C <sub>LD</sub> | 1 | Conducteur enterré non blindé ; type de connexion à l'entrée du bâtiment non défini |
| C <sub>LI</sub> | 1 |                                                                                     |

1: Vous trouverez plus d'informations au sujet de la protection SPD coordonnée sous [Protection SPD coordonnée \(P<sub>SPD</sub>\)](#)

## 3.3 Description des mesures de protection

### 3.3.1 Système de protection contre la foudre (P<sup>LPS</sup>)

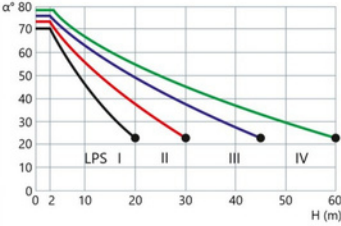
Pour la structure PC (784) + Abris pyro (971), un système de protection contre la foudre (LPS) est nécessaire. **Vous trouverez la classe de protection nécessaire dans le tableau de mesures P<sub>LPS</sub>.**

La protection contre la foudre des bâtiments est décrite dans la norme DIN EN 62305-1 (VDE 0185-305-1). Cette norme définit entre autres la répartition des niveaux de risques / classes de protection et détermine les mesures de protection contre la foudre qui en résultent. Elle différencie quatre classes de protection.

La classe de protection I offre la protection la plus élevée, la classe de protection IV la protection la plus faible. Chaque classe de protection implique l'efficacité de capture des dispositifs de capture, c'est-à-dire quelle proportion des impacts de foudre attendus sera maîtrisée de manière sûre par les dispositifs de capture. Il en résulte la distance de pénétration finale et donc le rayon de la sphère de foudre fictive.

Les relations entre le niveau de risque / la classe de protection, l'efficacité de capture des dispositifs de capture, la distance de pénétration finale / le rayon de la sphère de foudre fictive et la valeur du pic de courant sont présentés dans le tableau suivant.

| Classe de protection contre la foudre (niveau de danger LPL) | Valeur de crête du courant de foudre |                 | Probabilité de capture | Rayon de la sphère de foudre |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------|------------------------|------------------------------|
|                                                              | Valeur maximale 200 kA               | Valeur minimale |                        |                              |
| I                                                            | 150 kA                               | 3 kA            | 99 %                   | 20 m                         |
| II                                                           | 100 kA                               | 5 kA            | 97 %                   | 30 m                         |
| III                                                          | 100 kA                               | 10 kA           | 91 %                   | 45 m                         |
| IV                                                           |                                      | 16 kA           | 84 %                   | 60 m                         |

| Classe de protection LPS | Imax (10/350 µs) | Mode de protection         |                                                                                      |                           | Distances entre les conducteurs de descente (m) |
|--------------------------|------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------|
|                          |                  | Rayon sphère de foudre (m) | Angle de protection α (°)                                                            | Largeur de maillage w (m) |                                                 |
| I                        | 200 kA           | 20                         |  | 5 x 5                     | 10                                              |
| II                       | 150 kA           | 30                         |                                                                                      | 10 x 10                   | 10                                              |
| III                      | 100 kA           | 45                         |                                                                                      | 15 x 15                   | 15                                              |
| IV                       | 100 kA           |                            |                                                                                      | 20 x 20                   | 20                                              |

**Source:** IEC 62305-3:2024, para. 5.2.2 + Tableau 2 + Figure 1, para. 5.3.1 + Tableau 5 LPS: Lightning Protection System

### 3.3.2 Liaison équipotentielle de protection contre la foudre ( $P_{EB}$ )

Tous les systèmes conducteurs introduits de l'extérieur doivent être intégrés dans la liaison équipotentielle de protection contre la foudre. Les SPD type 1 (ingénierie énergétique) et les SPD catégorie D1 (réseaux de données) doivent présenter une capacité d'écoulement avec une forme d'onde de contrôle 10/350  $\mu$ s, pour un niveau de risques LPL.

**Vous trouverez le niveau LPL nécessaire dans le tableau de mesures  $P_{EB}$ .**

L'exigence de liaison équipotentielle de la protection contre la foudre est remplie par le raccordement direct de tous les systèmes métalliques et le raccordement indirect de tous les systèmes sous tension via des dispositifs de protection contre les surtensions.

La liaison équipotentielle de la protection contre la foudre doit être réalisée le plus près possible du point d'entrée de la structure pour éviter la pénétration des courants de foudre à l'intérieur des bâtiments.

| LPL       | Conducteurs d'alimentation énergétique<br>kA (10/350 $\mu$ s) | Conducteurs de données et de communication<br>kA (10/350 $\mu$ s) | $P_{EB}$ |
|-----------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------|
| Aucun SPD |                                                               |                                                                   | 1        |
| III à IV  | 5                                                             | 1                                                                 | 0.05     |
| II        | 7.5                                                           | 1.5                                                               | 0.02     |
| I         | 10                                                            | 2                                                                 | 0.01     |

**1:** Valeurs typiques de probabilité  $P_{EB}$  pertinentes pour le niveau de protection LPL, pour lequel le SPD est conçu en tant que protection contre les sources de dommages de type S3 ; vous trouverez des informations sur les valeurs de courant et les conditions spécifiques dans **EN IEC 62305-2:2024**, tableau E.1 et tableau E.2.

### 3.3.3 Protection SPD coordonnée ( $P^{SPD}$ )

La protection coordonnée contre les surtensions utilise différents dispositifs de protection qui fonctionnent en plusieurs étapes afin de dériver efficacement les surtensions. Ces dispositifs de protection sont divisés en trois types:

Parafoudres de type 1 ( $P_{EB}$ ): Également appelés simplement parafoudres, ils sont conçus pour protéger contre les impacts directs de la foudre.

Parafoudres de type 2: Ces parafoudres protègent contre les surtensions causées par des impacts de foudre indirects ou des opérations de commutation. Parafoudres de type 3: Ceux-ci sont installés à proximité des appareils terminaux et offrent une protection fine. Ils protègent les appareils électroniques sensibles contre les petites surtensions résiduelles qui n'ont pas été entièrement dérivées par les niveaux de protection en amont.

Le fait de combiner ces trois types de parafoudres garantit une protection complète contre les surtensions importantes et mineures.

**Vous trouverez le niveau de danger LPL nécessaire pour la protection SPD coordonnée dans le tableau de mesures  $P_{SPD}$ .**

Dans les tableaux suivants, vous trouverez la capacité d'écoulement requise des SPD en fonction des sources de dommages attendues et des niveaux LPL.

### 3.3.3.1 Conducteurs d'alimentation énergétique

| LPL      | Impacts de foudre directs et indirects sur un conducteur |           |                      |           | Impacts de foudre à proximité d'une structure |           | Impacts de foudre dans une structure     |           |                                          |           |
|----------|----------------------------------------------------------|-----------|----------------------|-----------|-----------------------------------------------|-----------|------------------------------------------|-----------|------------------------------------------|-----------|
|          | Source de dommage S3                                     |           | Source de dommage S4 |           | Source de dommage S2                          |           | Source de dommage S1 (couplage inductif) |           | Source de dommage S1 (couplage résistif) |           |
|          | kA 10/350 $\mu$ s                                        | $P_{SPD}$ | kA 8/20 $\mu$ s      | $P_{SPD}$ | kA 8/20 $\mu$ s                               | $P_{SPD}$ | kA 8/20 $\mu$ s                          | $P_{SPD}$ | kA 10/350 $\mu$ s                        | $P_{SPD}$ |
| Sans SPD |                                                          | 1         |                      | 1         |                                               | 1         |                                          | 1         |                                          | 1         |
| III/IV   | 5                                                        | 0.05      | 0.3                  | 0.05      | 0.1                                           | 0.05      | 5                                        | 0.05      | 12.5                                     | 0.05      |
| II       | 7.5                                                      | 0.02      | 0.45                 | 0.02      | 0.15                                          | 0.02      | 7.5                                      | 0.02      | 18.75                                    | 0.02      |
| I        | 10                                                       | 0.01      | 0.6                  | 0.01      | 0.2                                           | 0.01      | 10                                       | 0.01      | 25                                       | 0.01      |

| LPL                | Impacts de foudre directs et indirects sur un conducteur |                  |                      |                      | Impacts de foudre à proximité d'une structure |                      | Impacts de foudre dans une structure     |                  |                                          |                  |
|--------------------|----------------------------------------------------------|------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------------------------|----------------------|------------------------------------------|------------------|------------------------------------------|------------------|
|                    | Source de dommage S3                                     |                  | Source de dommage S4 |                      | Source de dommage S2                          |                      | Source de dommage S1 (couplage inductif) |                  | Source de dommage S1 (couplage résistif) |                  |
|                    | kA<br>10/350<br>μs                                       | P <sub>SPD</sub> | kA<br>8/20<br>μs     | P <sub>SPD</sub>     | kA<br>8/20<br>μs                              | P <sub>SPD</sub>     | kA<br>8/20<br>μs                         | P <sub>SPD</sub> | kA<br>10/350<br>μs                       | P <sub>SPD</sub> |
| Meilleur que LPL I |                                                          |                  | 2.5                  | 10 <sup>-4</sup>     | 2.5                                           | 10 <sup>-4</sup>     |                                          |                  |                                          |                  |
|                    |                                                          |                  | 3.75                 | 5 x 10 <sup>-5</sup> | 3.75                                          | 5 x 10 <sup>-5</sup> |                                          |                  |                                          |                  |
|                    |                                                          |                  | 5                    | 10 <sup>-5</sup>     | 5                                             | 10 <sup>-5</sup>     |                                          |                  |                                          |                  |

### 3.3.3.2 Conducteurs de données et de communication

| LPL      | Impacts de foudre directs et indirects sur un conducteur |                  |                      |                  | Impacts de foudre à proximité d'une structure |                  | Impacts de foudre dans une structure     |                  | Impacts de foudre dans une structure     |                  |
|----------|----------------------------------------------------------|------------------|----------------------|------------------|-----------------------------------------------|------------------|------------------------------------------|------------------|------------------------------------------|------------------|
|          | Source de dommage S3                                     |                  | Source de dommage S4 |                  | Source de dommage S2                          |                  | Source de dommage S1 (couplage inductif) |                  | Source de dommage S1 (couplage résistif) |                  |
|          | kA<br>10/350<br>μs                                       | P <sub>SPD</sub> | kA<br>8/20<br>μs     | P <sub>SPD</sub> | kA<br>8/20<br>μs                              | P <sub>SPD</sub> | kA<br>8/20<br>μs                         | P <sub>SPD</sub> | kA<br>10/350<br>μs                       | P <sub>SPD</sub> |
| Sans SPD |                                                          | 1                |                      | 1                |                                               | 1                |                                          | 1                |                                          | 1                |

| LPL                   | Impacts de foudre directs et indirects sur un conducteur |                  |                      |                                 | Impacts de foudre à proximité d'une structure |                    | Impacts de foudre dans une structure     |                  | Impacts de foudre dans une structure     |                  |
|-----------------------|----------------------------------------------------------|------------------|----------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------|------------------------------------------|------------------|------------------------------------------|------------------|
|                       | Source de dommage S3                                     |                  | Source de dommage S4 |                                 | Source de dommage S2                          |                    | Source de dommage S1 (couplage inductif) |                  | Source de dommage S1 (couplage résistif) |                  |
|                       | kA<br>10/35<br>0 µs                                      | P <sub>SPD</sub> | kA<br>8/20<br>µs     | P <sub>SPD</sub>                | kA<br>8/20<br>µs                              | P <sub>SPD</sub>   | kA<br>8/20<br>µs                         | P <sub>SPD</sub> | kA<br>10/35<br>0 µs                      | P <sub>SPD</sub> |
| III/IV                | 1                                                        | 0.05             | 0.3                  | 0.05                            | 0.1                                           | 0.05               | 5                                        | 0.05             | 1.25                                     | 0.05             |
| II                    | 1.5                                                      | 0.02             | 0.45                 | 0.02                            | 0.15                                          | 0.02               | 7.5                                      | 0.02             | 1.87<br>5                                | 0.02             |
| I                     | 2                                                        | 0.01             | 0.6                  | 0.01                            | 0.2                                           | 0.01               | 10                                       | 0.01             | 2.5                                      | 0.01             |
| Meilleur<br>que LPL I |                                                          |                  | 2.5                  | $10^{-4}$<br>$5 \times 10^{-5}$ | 2.5                                           | $10^{-4}$          |                                          |                  |                                          |                  |
|                       |                                                          |                  | 3.75                 | $10^{-5}$<br>$5 \times 10^{-5}$ | 3.75                                          | $5 \times 10^{-5}$ |                                          |                  |                                          |                  |
|                       |                                                          |                  | 5                    |                                 | 5                                             | $10^{-5}$          |                                          |                  |                                          |                  |

## Annexe 2: Calculs

### Annexe 2.1: Formules

#### Annexe 2.1.1: Vue Risques

| Risque Formule |                                                                                                                                     |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RAT            | $N_D \times P_{AT} \times P_P \times L_{AT}$                                                                                        |
| RAD            | $N_D \times P_{AD} \times P_P \times L_{AT}$                                                                                        |
| RB             | $R_{B1} + R_{B2}$                                                                                                                   |
| RC             | $R_{C1} + R_{C2}$                                                                                                                   |
| RM             | $R_{M1} + R_{M2}$                                                                                                                   |
| RU             | $(N_L + N_{DJ}) \times P_U \times P_P \times L_{UT}$                                                                                |
| RV             | $R_{V1} + R_{V2}$                                                                                                                   |
| RW             | $R_{W1} + R_{W2}$                                                                                                                   |
| RZ             | $R_{Z1} + R_{Z2}$                                                                                                                   |
| $\Sigma(R)$    | $R_{AT} + R_{AD} + R_{B1} + R_{B2} + R_{C1} + R_{C2} + R_{M1} + R_{M2} + R_U + R_{V1} + R_{V2} + R_{W1} + R_{W2} + R_{Z1} + R_{Z2}$ |

#### Annexe 2.1.1: Vue Fréquence

| Fréquence   | Formule                                |
|-------------|----------------------------------------|
| FC          | $N_D \times P_C \times P_e$            |
| FZ          | $N_I \times P_Z \times P_e$            |
| FM          | $N_M \times P_M \times P_e$            |
| FW          | $(N_L + N_{DJ}) \times P_W \times P_e$ |
| $\Sigma(F)$ | $FC + F_Z + F_M + F_W$                 |

## Annexe 2.2: Valeurs

### Z<sub>s1</sub> Bâtiment 784 (PC Tir)

| Paramètres            | Aucune mesure de protection | Choix de mesure de protection 1 |  |
|-----------------------|-----------------------------|---------------------------------|--|
| LAD                   | 0                           | 0                               |  |
| LAT                   | 0.01 0.02 0.1               | 0.01                            |  |
| LB1                   | 0                           | 0.02                            |  |
| LB2                   | 0.01                        | 0.1                             |  |
| LC1                   | 0                           | 0                               |  |
| LC2                   | 0.01 0.01                   | 0.01                            |  |
| LM1                   | 0.02 0.1                    | 0                               |  |
| LM2                   | 0                           | 0.01                            |  |
| LUT                   | 0.01                        | 0.01                            |  |
| LV1                   | 0                           | 0.02                            |  |
| LV2                   | 0.01                        | 0.1                             |  |
| LW1                   | 0.00635904                  | 0                               |  |
| LW2                   |                             | 0.01                            |  |
| LZ1                   |                             | 0                               |  |
| LZ2                   |                             | 0.01                            |  |
| ND                    |                             | 0.00635904                      |  |
| NDJ<br>N <sub>i</sub> |                             | 0.00635904                      |  |
| NL                    | 0.001448159999999999<br>98  | 0.001448159999999999<br>98      |  |
|                       | 0.00996260650521558         | 0.00996260650521558             |  |
|                       | 0.0005184                   | 0.0005184                       |  |

|                 |                                        |                                                          |  |
|-----------------|----------------------------------------|----------------------------------------------------------|--|
| N <sub>M</sub>  | 0.8598345599999999                     | 0.8598345599999999                                       |  |
| PAD             | 0                                      | 0                                                        |  |
| PAT             | 0.01                                   | 0.00002                                                  |  |
| PB              | 0.001                                  | 0.00001                                                  |  |
| PC              | 1                                      | 0.019900000000000003                                     |  |
| PE              | 1                                      | 1                                                        |  |
| PM              | 1                                      | 0.00072907284685597<br>15<br>0.04748858447488584         |  |
| P <sub>P</sub>  | 0.04748858447488584<br>6               | 6<br>0.00001                                             |  |
| P <sub>V</sub>  | 0.002                                  | 0.02                                                     |  |
| PW              | 2                                      | 0.02                                                     |  |
| PZ              | 2                                      | 0.00002                                                  |  |
| PU              | 0.02                                   | 6.039636164383561e-<br>11                                |  |
| R <sub>B1</sub> | 6.039636164383562e-<br>9<br>6.35904e-7 | 6.35904e-9<br>0                                          |  |
| R <sub>B2</sub> | 0                                      | 0.00000126544896000<br>00018                             |  |
| R <sub>C1</sub> | 0.0000635904                           | 0                                                        |  |
| R <sub>C2</sub> |                                        | 0.00000626882030484<br>3517<br>9.338915068493152e-<br>12 |  |
| R <sub>M1</sub> | 0                                      | 9.8328e-10                                               |  |
| R <sub>M2</sub> | 0.0085983456                           |                                                          |  |
| R <sub>V1</sub> | 1.86778301369863e-9                    |                                                          |  |
| R <sub>V2</sub> | 1.96656e-7                             |                                                          |  |

|                 |                            |                     |  |
|-----------------|----------------------------|---------------------|--|
| R <sub>w1</sub> | 0                          | 0                   |  |
| R <sub>w2</sub> | 0.0000196656               | 1.96656e-7          |  |
| R <sub>z1</sub> | 0                          | 0                   |  |
| R <sub>z2</sub> | 0.00009962606505215<br>581 | 9.96260650521558e-7 |  |

### Z<sub>s2</sub> Bâtiment 971 (Abri Pyro)

| Paramètres | Aucune mesure de protection | Choix de mesure de protection 1 |  |
|------------|-----------------------------|---------------------------------|--|
| LAD        | 0                           | 0                               |  |
| LAT        | 0.01                        | 0.01                            |  |
| LB1        | 0.1                         | 0.1                             |  |
| LB2        | 0.02                        | 0.02                            |  |
| LC1        | 0                           | 0                               |  |
| LC2        | 0.0001                      | 0.0001                          |  |
| LM1        | 0                           | 0                               |  |
| LM2        | 0.0001                      | 0.0001                          |  |
| LUT        | 0.01                        | 0.01                            |  |
| LV1        | 0.1                         | 0.1                             |  |
| LV2        | 0.02                        | 0.02                            |  |
| LW1        | 0                           | 0                               |  |
| LW2        | 0.0001                      | 0.0001                          |  |
| LZ1        | 0.00635904                  | 0.00635904                      |  |
| LZ2        |                             |                                 |  |

ND

|                 |                                        |                                |  |
|-----------------|----------------------------------------|--------------------------------|--|
| N <sub>DJ</sub> | 0.00058297824474314<br>21              | 0.00058297824474314<br>21      |  |
| N <sub>i</sub>  | 0.00798038384435446<br>2<br>0.00096768 | 0.00798038384435446<br>2       |  |
| N <sub>L</sub>  | 0.8598345599999999                     | 0.00096768                     |  |
| NM              | 0                                      | 0.8598345599999999             |  |
| PAD             | 0.01                                   | 0                              |  |
| PAT             | 1                                      | 0.00002                        |  |
| PB              | 1                                      | 0.01                           |  |
| PC              |                                        | 0.010000000000000000<br>9<br>1 |  |
| P <sub>E</sub>  | 1                                      | 0.00072899999999997            |  |
| PM              | 1                                      | 97<br>0.04748858447488584<br>6 |  |
| P <sub>P</sub>  | 0.04748858447488584<br>6               | 0.005<br>0.01                  |  |
| P <sub>V</sub>  | 1                                      | 0.01                           |  |
| PW              | 1                                      | 0.00001                        |  |
| PZ              | 1<br>0.01                              | 3.019818082191781e-<br>7       |  |
| PU              | 0.00003019818082191                    | 0.00000127180799999<br>99998   |  |
| R <sub>B1</sub> | 781<br>0.0001271808                    | 0                              |  |
| R <sub>B2</sub> |                                        | 6.359040000000006e-<br>9       |  |
| R <sub>C1</sub> | 0                                      |                                |  |
| R <sub>C2</sub> | 6.35904e-7                             |                                |  |

|                 |                         |                       |  |
|-----------------|-------------------------|-----------------------|--|
| R <sub>M1</sub> | 0                       | 0                     |  |
| R <sub>M2</sub> | 0.000085983456          | 6.268193942399825e-8  |  |
| R <sub>V1</sub> | 0.000007363856504716291 | 3.681928252358146e-8  |  |
| R <sub>V2</sub> | 0.000031013164894862840 | 1.5506582447431422e-7 |  |
| R <sub>W1</sub> | 1.5506582447431422e-9   | 1.5506582447431423e-9 |  |
| R <sub>W2</sub> | -70                     | 0                     |  |
| R <sub>Z1</sub> | 7.980383844354462e-7    | 7.980383844354463e-9  |  |
| R <sub>Z2</sub> |                         |                       |  |

### Z<sub>s3</sub> Poste HT

| Paramètres | Aucune mesure de protection | Choix de mesure de protection 1 |  |
|------------|-----------------------------|---------------------------------|--|
| LAD        | 0                           | 0                               |  |
| LAT        | 0.01                        | 0.01                            |  |
| LB1        | 0.02                        | 0.02                            |  |
| LB2        | 0.1                         | 0.1                             |  |
| LC1        | 0                           | 0                               |  |
| LC2        | 0.001                       | 0.001                           |  |
| LM1        | 0                           | 0                               |  |
| LM2        | 0.001                       | 0.001                           |  |
| LUT        | 0.01                        | 0.01                            |  |
| LV1        | 0.02                        | 0.02                            |  |

|                 |                           |                           |  |
|-----------------|---------------------------|---------------------------|--|
| L <sub>v2</sub> | 0.1                       | 0.1                       |  |
| LW1             | 0                         | 0                         |  |
| LW2             | 0.001                     | 0.001                     |  |
| LZ1             | 0                         | 0                         |  |
| LZ2             | 0.001                     | 0.001                     |  |
|                 | 0.00635904                | 0.00635904                |  |
| ND              | 0.00242127889404411       | 0.00242127889404411       |  |
| NDJ             | 02<br>0.04556887265289861 | 02<br>0.04556887265289861 |  |
| N <sub>i</sub>  | 3<br>0.00931968           | 3<br>0.00931968           |  |
| N <sub>L</sub>  | 0.8598345599999999        |                           |  |
|                 | 0                         |                           |  |
| NM              | 0.01                      | 0.8598345599999999        |  |
| PAD             | 0.01                      | 0                         |  |
| PAT             | 1                         | 0.00002                   |  |
| PB              | 1                         | 0.0001                    |  |
| PC              | 1                         | 0.02970100000000009       |  |
| PE              |                           | 1                         |  |
|                 |                           | 0.00145746856627926       |  |
| PM              |                           | 3<br>1                    |  |
| P <sub>p</sub>  | 1                         | 0.00015000000000000       |  |
| PV              | 0.03                      | 001<br>0.03               |  |
|                 |                           | 0.02                      |  |
| P <sub>w</sub>  | 3                         | 0.00003000000000000       |  |
| PZ              | 2                         | 0004                      |  |
| PU              | 0.03                      |                           |  |

|                 |                                                            |                               |  |
|-----------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------|--|
| R <sub>B1</sub> | 0.00000127180799999<br>99998                               | 1.271808e-8                   |  |
| R <sub>B2</sub> | 0.00000635904                                              | 6.3590400000000001e-8         |  |
| R <sub>C1</sub> | 0                                                          | 0                             |  |
| R <sub>C2</sub> | 0.00000635904                                              | 1.8886984704000057e-7<br>0    |  |
| R <sub>M1</sub> | 0                                                          | 0.00000125318184340           |  |
| R <sub>M2</sub> | 0.00085983455999999<br>99                                  | 05608<br>1.174095889404411e-8 |  |
| R <sub>V1</sub> | 0.00000234819177880<br>8822<br>0.00001174095889404<br>4111 | 5.870479447022055e-8<br>0     |  |
| R <sub>V2</sub> | 0                                                          | 1.174095889404411e-7          |  |
| R <sub>W1</sub> | 0.00001174095889404<br>411                                 | 0                             |  |
| R <sub>W2</sub> | 0<br>0.00001351516523614<br>0897                           | 1.3515165236140895e-7         |  |
| R <sub>Z1</sub> |                                                            |                               |  |
| R <sub>Z2</sub> |                                                            |                               |  |

### Z<sub>s4</sub> Module sanitaire

| Paramètres | Aucune mesure de protection | Choix de mesure de protection 1 |  |
|------------|-----------------------------|---------------------------------|--|
| LAD        | 0                           | 0                               |  |
| LAT        | 0.01                        | 0.01                            |  |
| LB1        | 0.02                        | 0.02                            |  |
| LB2        | 0                           | 0                               |  |

|                 |                                                   |                                |  |
|-----------------|---------------------------------------------------|--------------------------------|--|
| L <sub>C1</sub> | 0                                                 | 0                              |  |
| LC2             | 0                                                 | 0                              |  |
| LM1             | 0                                                 | 0                              |  |
| LM2             | 0                                                 | 0                              |  |
| LUT             | 0.01                                              | 0.01                           |  |
|                 | 0.02                                              | 0.02                           |  |
| LV1             | 0                                                 | 0                              |  |
| LV2             | 0                                                 | 0                              |  |
| LW1             | 0                                                 | 0                              |  |
| LW2             | 0                                                 | 0                              |  |
| LZ1             | 0                                                 | 0                              |  |
|                 | 0.00635904                                        | 0.00635904                     |  |
| LZ2             | 0.00020854512237157                               | 0.00020854512237157            |  |
| ND              | 113<br>0.00285013708726945                        | 113<br>0.00285013708726945     |  |
| NDJ             | 1                                                 | 1                              |  |
| N <sub>i</sub>  | 0.000345599999999999<br>994<br>0.8598345599999999 | 0.000345599999999999<br>994    |  |
| N <sub>L</sub>  | 0                                                 |                                |  |
|                 | 0.01                                              |                                |  |
| N <sub>M</sub>  | 0.001                                             | 0.8598345599999999             |  |
| PAD             | 1                                                 | 0                              |  |
| PAT             |                                                   | 0.00002                        |  |
| PB              |                                                   | 0.00001                        |  |
| PC              |                                                   | 0.010000000000000000<br>9<br>1 |  |
| P <sub>E</sub>  | 1                                                 |                                |  |

|                 |                           |                                      |  |
|-----------------|---------------------------|--------------------------------------|--|
| P <sub>M</sub>  | 1                         | 0.00072899999999997<br>97            |  |
| P <sub>P</sub>  | 0.04748858447488584<br>6  | 0.04748858447488584<br>6<br>0.000005 |  |
| P <sub>V</sub>  | 0.001                     | 0.01                                 |  |
| P <sub>W</sub>  | 1                         | 0.01                                 |  |
| P <sub>Z</sub>  | 1<br>0.01                 | 0.00001                              |  |
| P <sub>U</sub>  | 6.039636164383562e-       | 6.039636164383561e-                  |  |
| R <sub>B1</sub> | 9<br>0                    | 11<br>0                              |  |
| R <sub>B2</sub> | 0                         | 0                                    |  |
| R <sub>C1</sub> | 0                         | 0                                    |  |
| R <sub>C2</sub> | 0                         | 0                                    |  |
| R <sub>M1</sub> | 0                         | 2.631556745508831e-                  |  |
| R <sub>M2</sub> | 5.263113491017662e-<br>10 | 12<br>0                              |  |
| R <sub>V1</sub> | 0<br>0                    | 0                                    |  |
| R <sub>V2</sub> | 0                         | 0                                    |  |
| R <sub>W1</sub> | 0                         | 0                                    |  |
| R <sub>W2</sub> | 0                         |                                      |  |
| R <sub>Z1</sub> |                           |                                      |  |
| R <sub>Z2</sub> |                           |                                      |  |

### Z<sub>ss</sub> Zone extérieure

| Paramètres | Aucune mesure de protection | Choix de mesure de protection 1 |  |
|------------|-----------------------------|---------------------------------|--|
| LAD        | 0.1                         | 0.1                             |  |

|                 |                           |                           |  |
|-----------------|---------------------------|---------------------------|--|
| L <sub>AT</sub> | 0.01                      | 0.01                      |  |
| LB1             | 0                         | 0                         |  |
| LB2             | 0                         | 0                         |  |
| LC1             | 0                         | 0                         |  |
| LC2             | 0                         | 0                         |  |
| LM1             | 0                         | 0                         |  |
| LM2             | 0.01                      | 0.01                      |  |
| LUT             | 0                         | 0                         |  |
| LV1             | 0                         | 0                         |  |
| LV2             | 0                         | 0                         |  |
| LW1             | 0                         | 0                         |  |
| LW2             | 0                         | 0                         |  |
| LZ1             | 0.00635904                | 0.00635904                |  |
| LZ2             | 0.00262982401641568<br>15 | 0.00262982401641568<br>15 |  |
| ND              | 0.05284683485359721       | 0.05284683485359721       |  |
| NDJ             | 0.00989568                | 0.00989568                |  |
| N <sub>i</sub>  | 0.8598345599999999 1      |                           |  |
| NL              | 0.01                      |                           |  |
| NM              | 0                         | 0.8598345599999999        |  |
| PAD             | 1                         | 0.002                     |  |
| PAT             |                           | 0.00002                   |  |
| PB              |                           | 0                         |  |
| PC              |                           | 1                         |  |

|          |                     |                     |  |
|----------|---------------------|---------------------|--|
| $P_E$    | 1                   | 1                   |  |
| $PM$     | 1                   | 0.3150909490330803  |  |
| $PP$     | 0.04680365296803653 | 0.04680365296803653 |  |
| $PV$     | 0                   | 0                   |  |
| $PW$     | 5                   | 5                   |  |
| $PZ$     | 4                   | 4                   |  |
|          | 0.05                | 0.00005             |  |
| $PU$     | 0                   | 0                   |  |
| $R_{B1}$ | 0                   | 0                   |  |
| $R_{B2}$ | 0                   | 0                   |  |
| $R_{C1}$ | 0                   | 0                   |  |
| $R_{C2}$ | 0                   | 0                   |  |
| $R_{M1}$ | 0                   | 0                   |  |
| $R_{M2}$ | 0                   | 0                   |  |
| $R_{V1}$ | 0                   | 0                   |  |
| $R_{V2}$ | 0                   | 0                   |  |
| $R_{W1}$ | 0                   | 0                   |  |
| $R_{W2}$ | 0                   | 0                   |  |
| $R^{Z1}$ | 0                   | 0                   |  |
| $Z2$     |                     |                     |  |

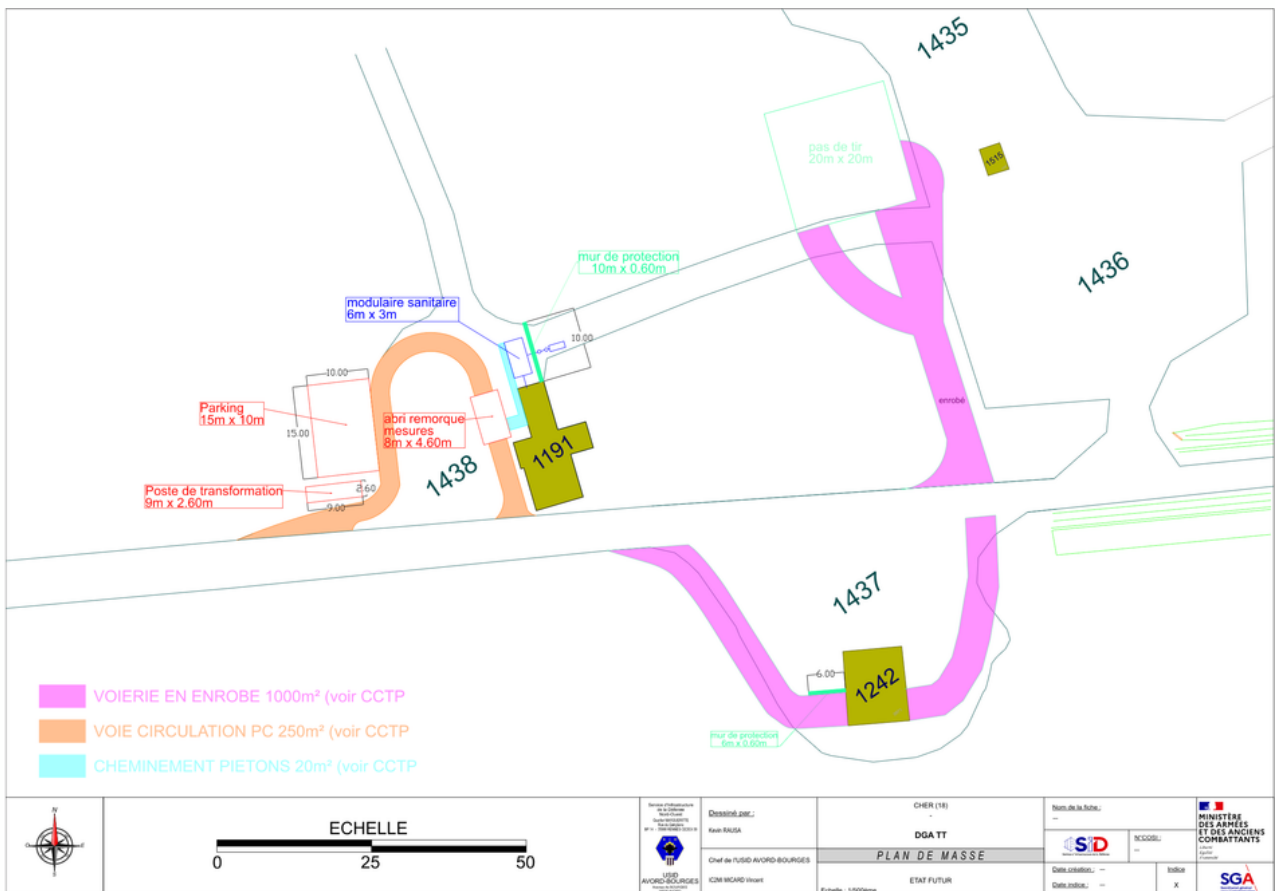
6

## ANNEXES



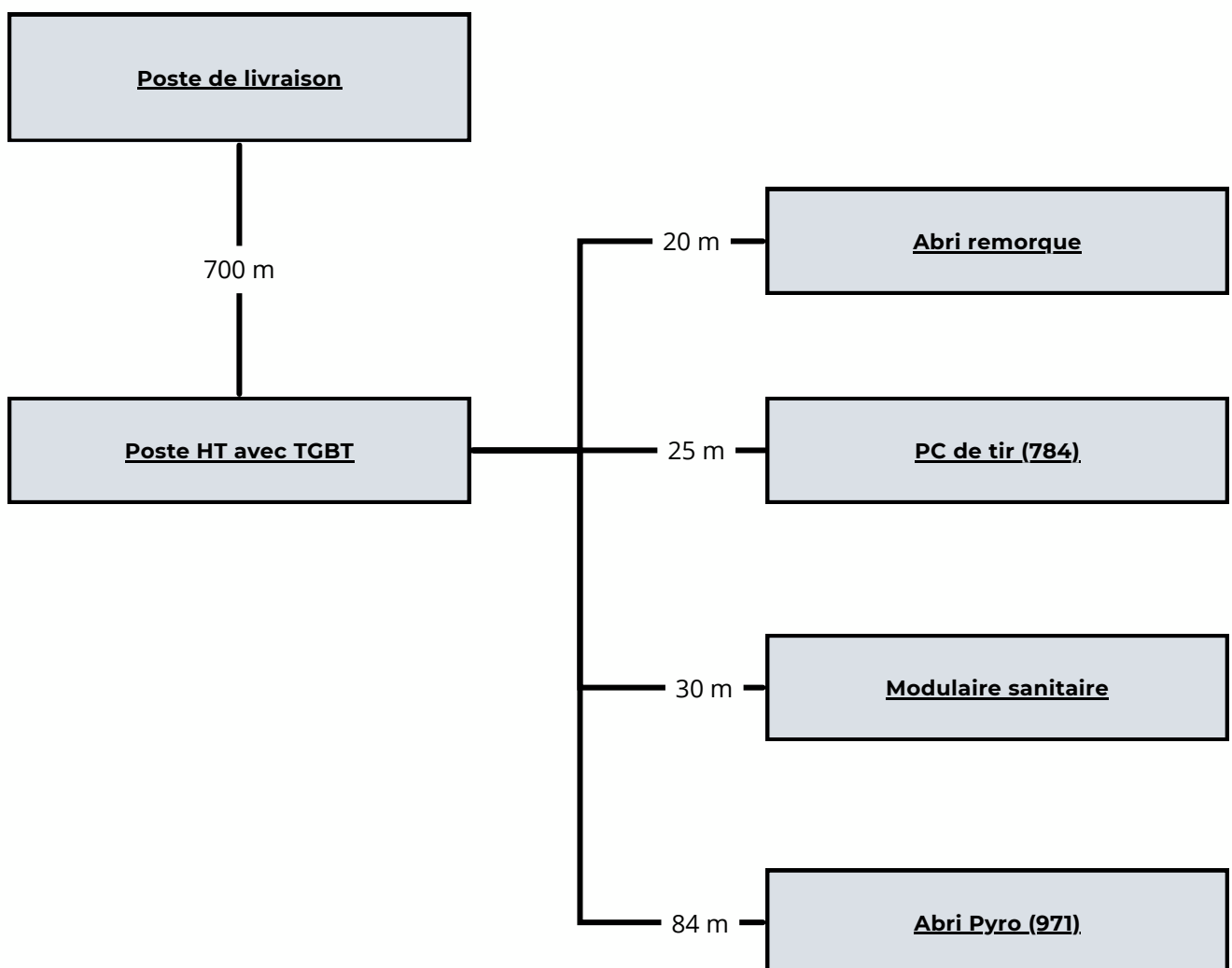
## 6.1

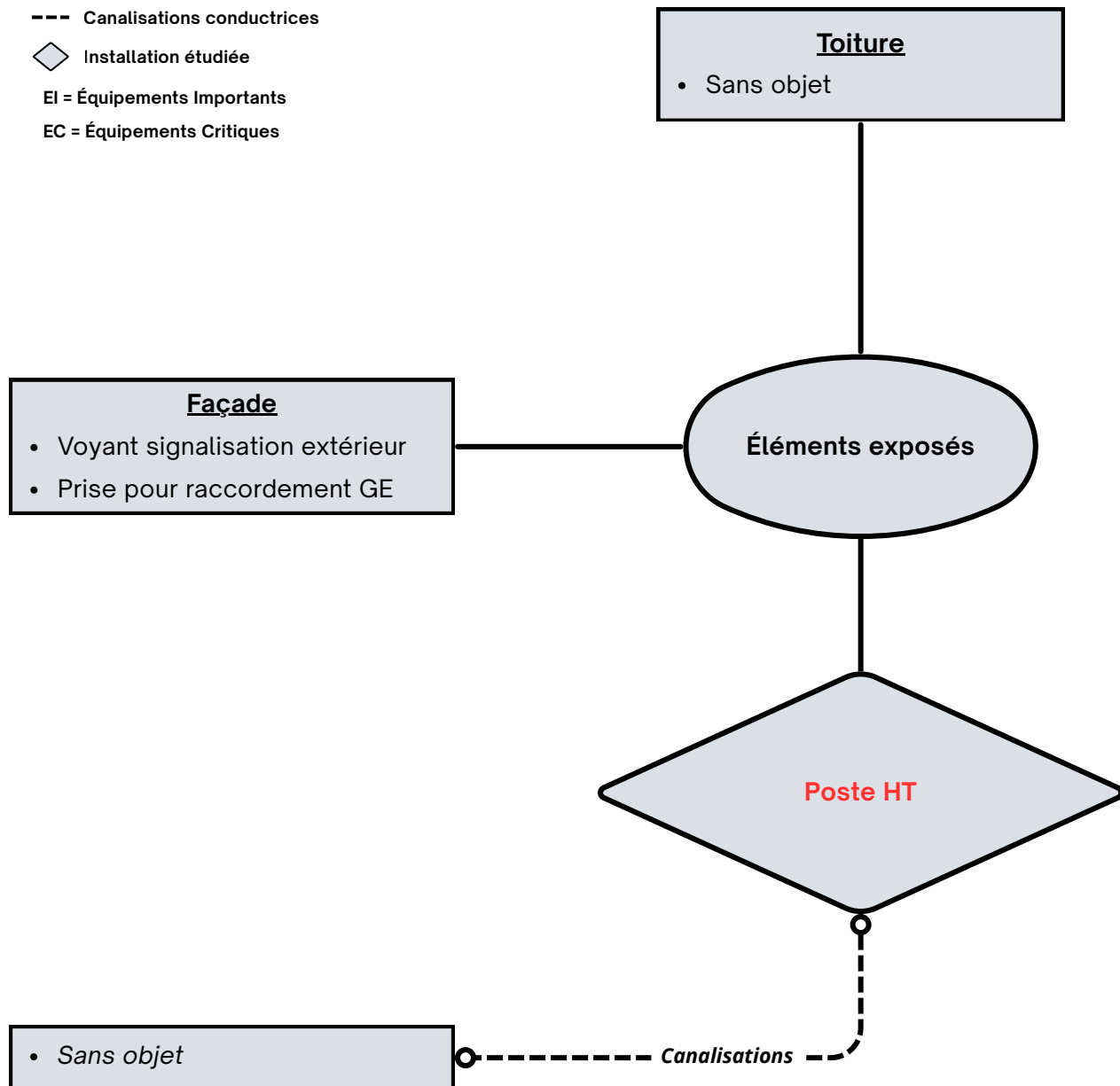
### Plan de masse

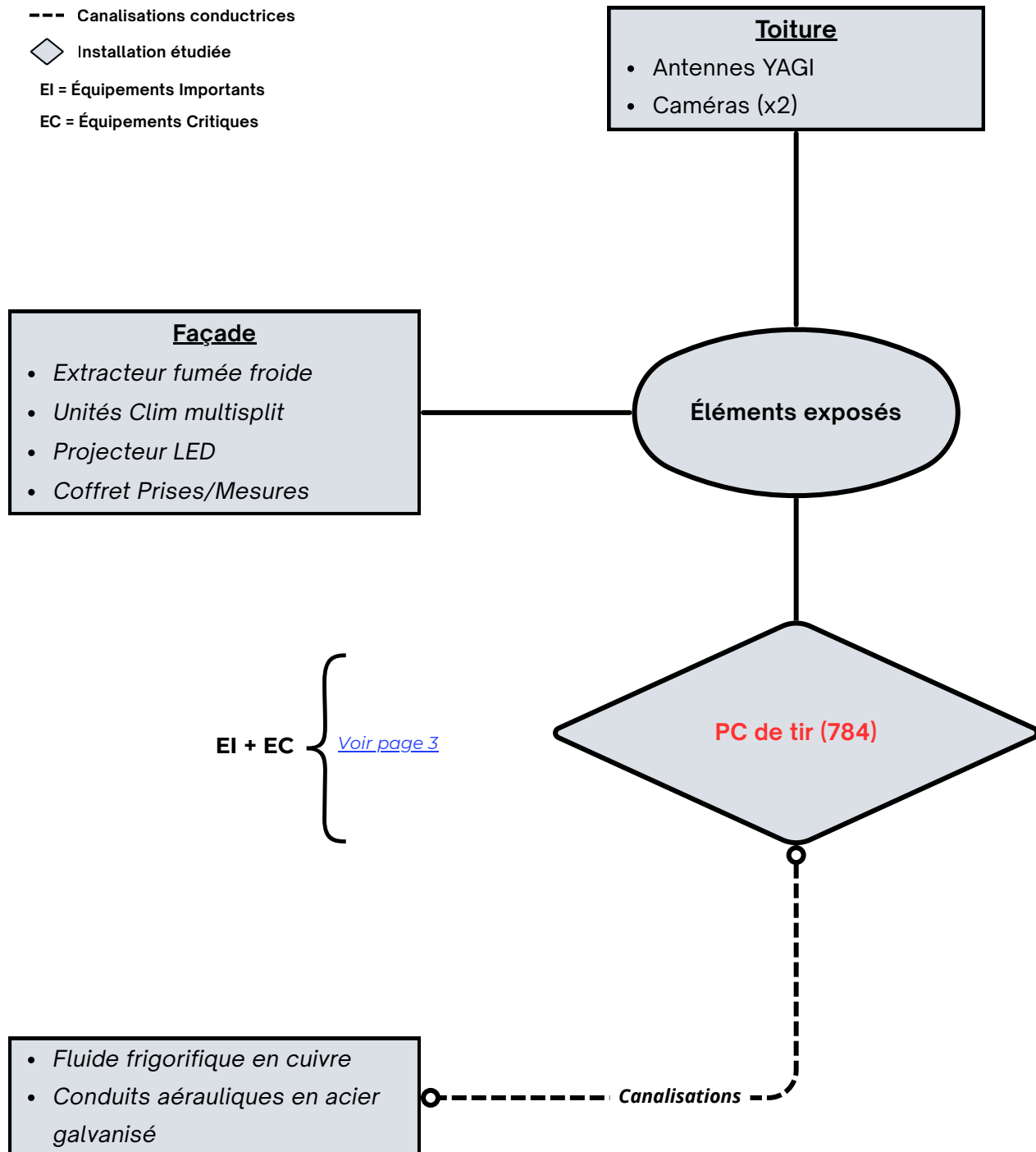


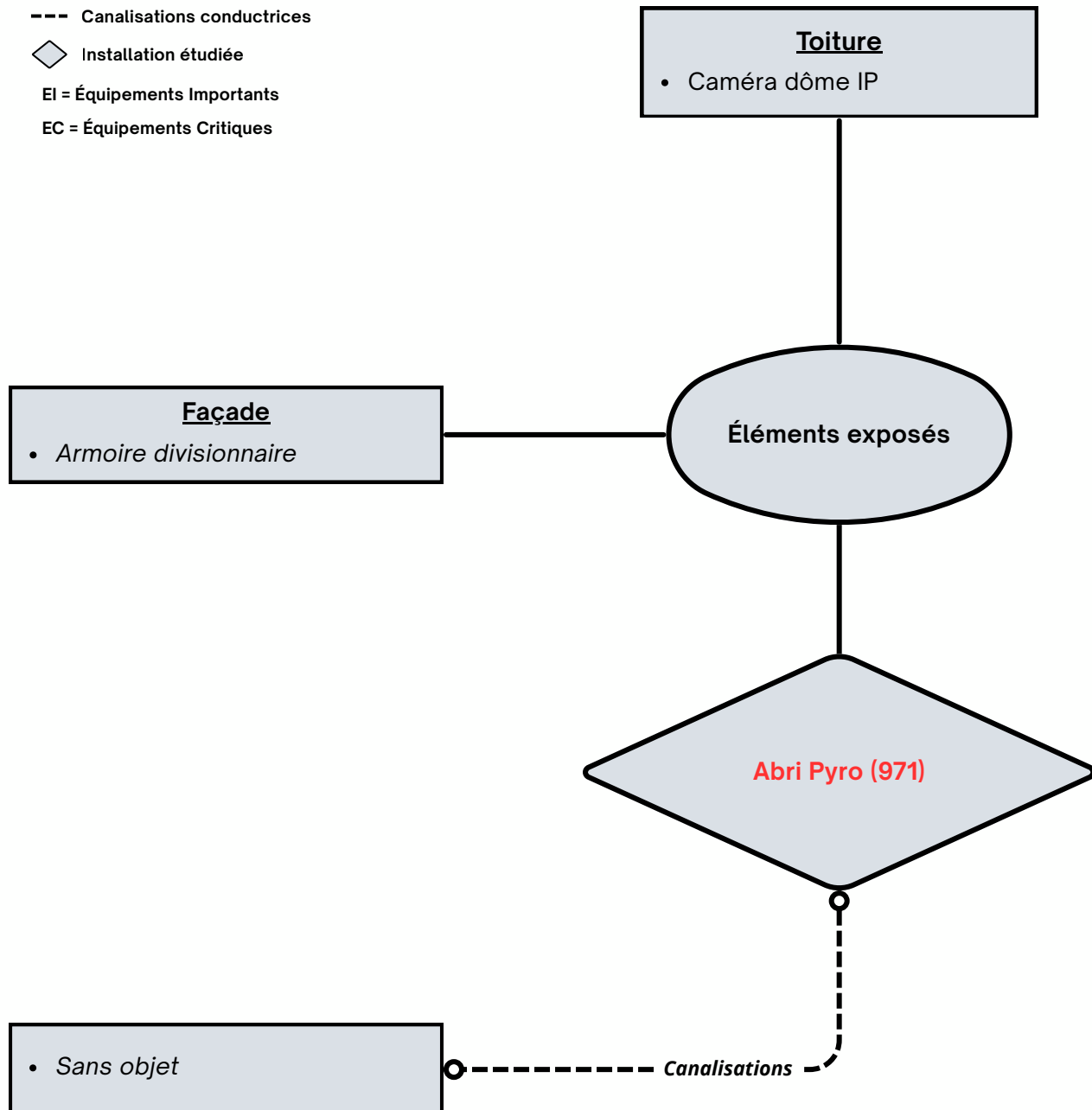
## 6.2 Synoptique des liaisons

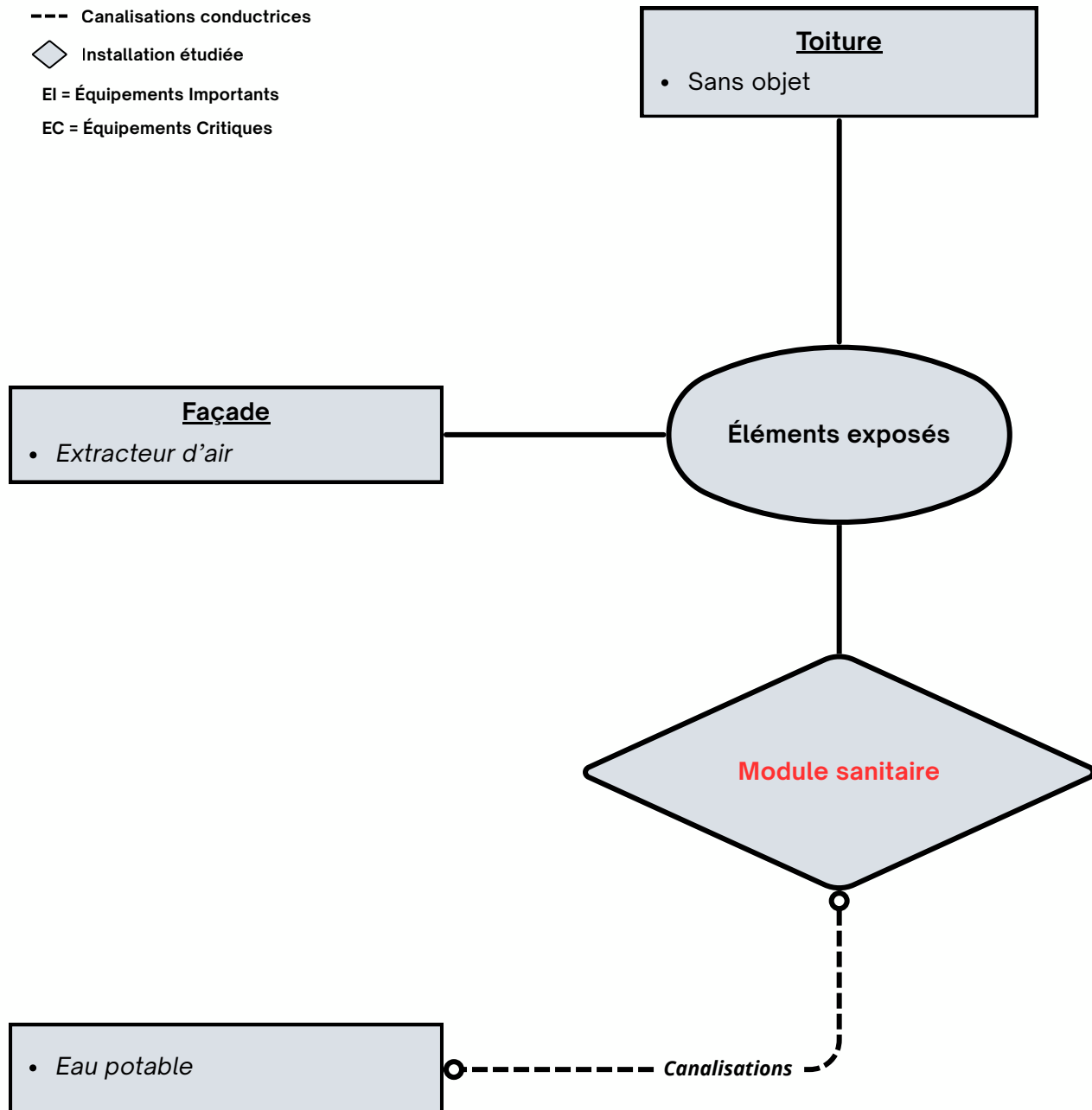
Le schéma ci-dessous illustre les principales liaisons conductrices entre bâtiments et réseaux du site. Ces interconnexions peuvent véhiculer un courant de foudre ou des surtensions induites, justifiant la mise en place de mesures de protection internes et de liaisons équipotentielles adaptées.











## 6.3 Densité de foudroiement

### DENSITÉ DE FOUDROIEMENT

#### Détail de la requête


**Emplacement :**

CHAMP DU CHÊNE

**Position du centre :**

Latitude = 46.9718, Longitude = 2.7093

**Rayon :**

5 km

**Période d'analyse :**

du 1 janvier 2016 au 31 décembre 2025 Europe/Paris

#### Densité de foudroiement Nsg avec indice de confiance

**N<sub>SG</sub> : 0,96 GSP/km<sup>2</sup>/an**

Indice de confiance statistique : **Excellent**

L'intervalle de confiance à 95% est : [0,90 - 1,03].

#### Cadre explicatif

Le **N<sub>SG</sub>** définit la densité de foudroiement calculée à partir des points de contacts (GSP) générés par un éclair de type Nuage-Sol. La norme IEC 62858:2019 transposée en NF EN 62858:2019, recommande l'utilisation de ce paramètre dans le calcul du risque de foudroiement, car il prend en compte la localisation de l'ensemble des points d'attachement au sol.

Le **N<sub>G</sub>** est la densité de foudroiement calculée à partir du premier arc-en-retour (ou flash) dans un éclair de type Nuage-Sol. Ce paramètre sous-estime le risque de foudroiement puisqu'il considère seulement le premier point de contact au sol dans un éclair Nuage-Sol. Pour mémoire, les éclairs Nuage-Sol de polarité négative (environ 90% de tous les éclairs Nuage-Sol) génèrent au moins deux points de contact (éclairs dit « branchés »).

Le **nombre de jours d'orage** est le nombre de jours avec au moins un éclair, quel que soit son type Nuage-Sol ou Intra-Nuage, localisé sur le domaine d'étude.

**En accord avec les normes internationales, METEORAGE recommande l'utilisation du N<sub>SG</sub>.**

#### À titre indicatif :

- La densité de foudroiement N<sub>G</sub> pour ce site est de 0,85 flashs nuage-sol/km<sup>2</sup>/an,
- Le nombre de jours d'orage moyen par an est de 14,90 jours,
- La valeur maximale annuelle du N<sub>SG</sub> sur la période est de 3,75 GSP/km<sup>2</sup>/an.
- En France, la valeur moyenne de la densité de foudroiement (N<sub>SG</sub>) est de 0,93 GSP/km<sup>2</sup>/an.

#### Remarques :

- **Éclair** : Terme générique qui définit le flash lumineux observé lors d'un orage. Il est généralement constitué de plusieurs décharges. Lorsque l'ensemble des décharges restent confinées dans le nuage, on parle d'éclair **intra-nuage**. Si au moins une décharge touche le sol, on parle d'éclair **nuage-sol**.
- **Flash** : Terme normalisé qui définit la première décharge d'un éclair. Dans les éclairs intra-nuage le flash est caractérisé par la première décharge intra-nuage : on parle alors de flash intra-nuage. Dans les éclairs nuage-sol, le flash est caractérisé par le premier arc-en-retour : on parle alors de flash nuage-sol.
- **Décharge** : Terme générique qui définit l'impulsion de courant électrique générée par un éclair. Lorsqu'elle se produit entre le nuage et le sol on parle d'arc-en-retour (ou simplement d'arc par abus de langage), dans le cas contraire on parle de décharge intra-nuage.
- **GSP (ou « point de contact »)** : Terme normalisé qui définit la terminaison d'un canal ionisé entre le nuage et le sol. Un éclair nuage-sol peut générer un ou plusieurs GSP, eux-mêmes pouvant être traversés par un ou plusieurs arc-en-retour.

METEORAGE  
Technopole Hélioport - Immeuble Marie Curie, 11 boulevard Favre, 64000 Pau, France - Tél.: (+33) 5 59 80 77 30 Fax : (+33) 5 59 80 77 31  
S.A.S. au capital de 230.426€ - RCS PAU B 339 528 218 00052 - CODE NAF 7490B  
N°TVA METEORAGE FR 82 339 528 218 - Certifié ISO 9001

## 6.4 Calcul de la charge calorifique

- **Bâtiment 784 – PC de tir** – Centre de commandement et de mesures :
  - Structure de l'enveloppe : Entièrement incombustible, constituée de béton armé banché (dalles et voiles verticaux).
  - Charge calorifique interne : Très faible. Les locaux abritent exclusivement des postes informatiques, des baies de données et des pupitres de commande pour les mesures. La présence de mobiliers de bureau ou de goulottes en PVC est négligeable et ne constitue pas une charge calorifique de premier plan. Aucun stockage de matières inflammables ou explosives n'est autorisé dans ce bâtiment.
  - Paramètre rf retenu : Risque d'incendie faible ( $rf=0,001$ ), justifié par une structure incombustible et une charge thermique globale très largement inférieure à la limite réglementaire de 400 MJ/m<sup>2</sup>.
- **Bâtiment 971 – Abri Munitions** – Stockage d'explosifs et Zone Pyrotechnique :
  - Structure de l'enveloppe : Structure légère entièrement métallique (murs et toiture en bac acier).
  - Contenu et risque pyrotechnique : Cet abri est spécifiquement destiné au stockage de munitions et d'explosifs, avec une capacité maximale autorisée de 30 kg d'équivalent TNT. Bien que sa carcasse métallique soit incombustible, la présence physique d'explosifs de classe de risque élevée (avec un potentiel de souffle associé de 9 kg d'équivalent TNT) implique qu'une surtension ou un arc électrique d'origine foudre pourrait provoquer une détonation catastrophique.
  - Paramètre rf retenu : Risque d'explosion élevé ( $rf=1,0$ ), avec activation obligatoire de l'option « Structure présentant un risque d'explosion » dans l'ARF, conformément à l'Annexe D de la norme NF EN IEC 62305-3.
- **Poste HT – Poste de Transformation** – Zone technique d'alimentation principale :
  - Structure de l'enveloppe : Ouvrage préfabriqué monobloc en béton armé vibré (totalement incombustible).
  - Contenu et charge calorifique : Présence d'un transformateur de puissance abaisseur de 250 kVA refroidi par huile minérale inflammable (type ONAN). Le volume d'hydrocarbure diélectrique constitue une charge calorifique concentrée importante.
  - Dispositifs de sécurité intégrés : Le poste intègre une fosse étanche en béton pour la rétention totale de l'huile sous le transformateur afin de confiner tout incendie. L'appareil est également équipé d'un relais DMCR (détection de surpression et température) asservi à la cellule de coupure QM.
  - Paramètre rf retenu : Risque d'incendie ordinaire ( $rf=0,01$ ), pour tenir compte de la présence d'un volume significatif de liquide inflammable confiné dans l'enveloppe béton.
- **Module sanitaire – Bâtiment préfabriqué** – Zone de vie et d'hygiène :
  - Structure de l'enveloppe : Ossature métallique en tôle galvanisée, avec isolation thermique en laine minérale et cloisons sandwich polyuréthane classés au feu M1 (inflammabilité très limitée).
  - Charge calorifique interne : Pratiquement nulle, limitée aux appareils sanitaires en céramique/grès et à l'enveloppe métallique du chauffe-eau électrique.
  - Paramètre rf retenu : Risque d'incendie faible ( $rf=0,001$ ), justifié par une charge thermique négligeable.

## **6.5 Estimation du temps de présence ( $t_z$ )**

Hypothèses de calcul retenues pour le temps de présence des personnes :

Le site du « Champ du Chêne » (Bâtiments 784 et 971) étant une position d'essais intermittente à occupation non permanente, la durée de présence des opérateurs a été estimée sur la base du rythme d'exploitation communiqué par l'exploitant.

L'hypothèse de calcul retenue est la suivante :

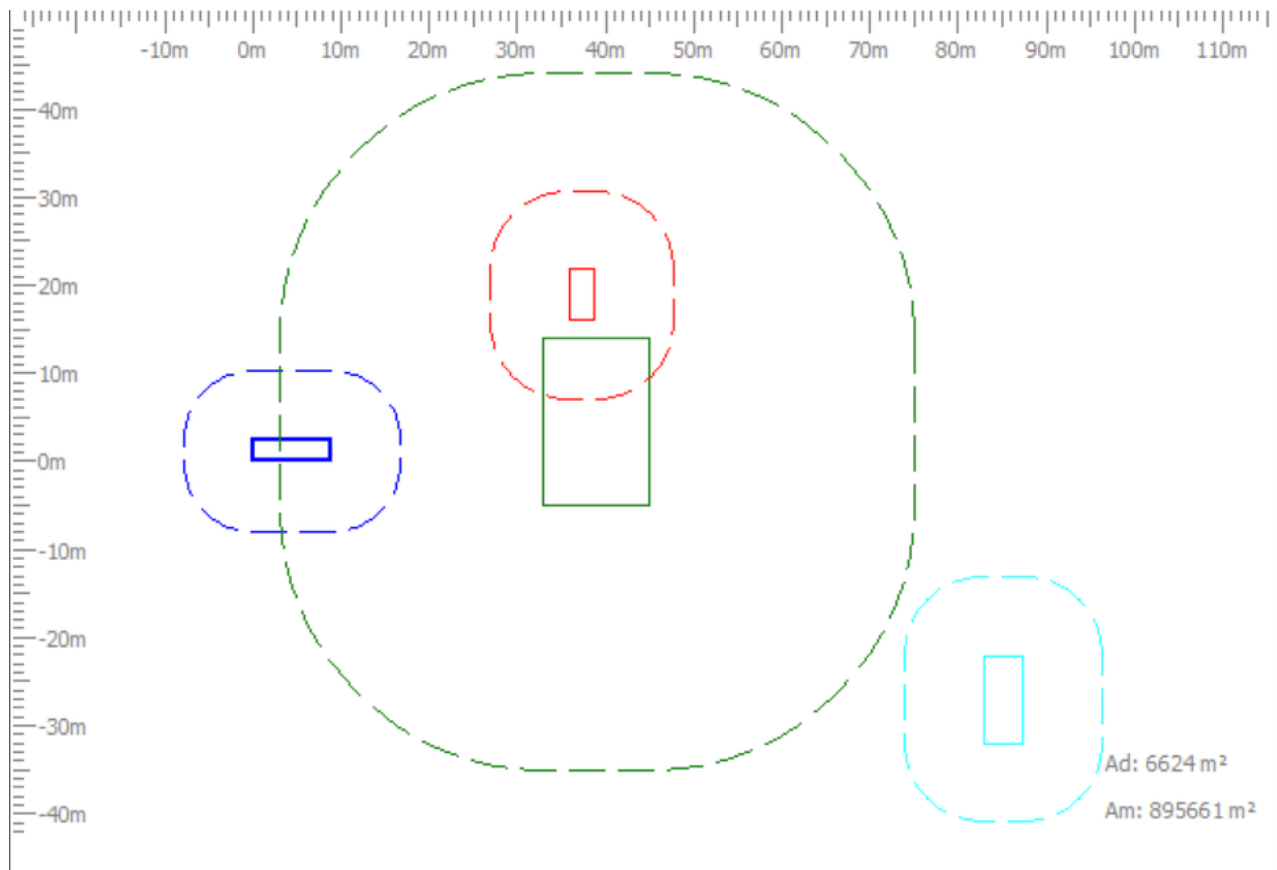
- Une présence opérationnelle sur le site à raison de 1 jour par semaine pour les campagnes d'essais et de maintenance.
- Une durée moyenne d'exposition de 8 heures par journée de présence.

Sur une base de 52 semaines par an, cela équivaut à :

- 52 jours d'activité par an.
- Un volume annuel cumulé d'occupation de 416 heures.

**Le temps de présence annuel retenu 416 heures**

## 6.7 Calcul des surfaces d'exposition ( $A_D, A_M$ )



### Dimension du bâtiment

| Nom              | Longueur<br>(m) | Largeur<br>(m) | Hauteur<br>(m) | X     | Y      |
|------------------|-----------------|----------------|----------------|-------|--------|
| POSTE HT         | 9,00            | 2,60           | 2,65           | 0,00  | 0,00   |
| BATIMENT 784     | 12,20           | 19,20          | 10,00          | 33,00 | -5,00  |
| Module sanitaire | 3,00            | 6,00           | 3,00           | 36,00 | 16,00  |
| BATIMENT 971     | 4,50            | 10,20          | 3,00           | 83,00 | -32,00 |

**6.8 Lexique normatif (selon la NF EN 62305-2:2024)**

| Abréviation | Signification                                                                                                                             |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $A_D$       | Surface de capture pour les impacts de foudre dans une structure                                                                          |
| $A_{DJ}$    | Surface de capture pour les impacts de foudre dans une installation reliée                                                                |
| $A_I$       | Surface de capture pour les impacts de foudre à proximité d'un conducteur                                                                 |
| $A_L$       | Surface de capture pour les impacts de foudre dans un conducteur                                                                          |
| $A_M$       | Surface de capture pour les impacts de foudre à proximité de la structure                                                                 |
| $C_D$       | Facteur de localisation                                                                                                                   |
| $C_{DJ}$    | Facteur de localisation d'une installation reliée                                                                                         |
| $C_E$       | Facteur d'environnement du conducteur                                                                                                     |
| $C_I$       | Type de pose du conducteur                                                                                                                |
| $C_{LD}$    | Ce facteur prend en compte le blindage, la mise à la terre et l'isolation de la ligne d'alimentation en cas d'impacts dans le conducteur  |
| $C_{LI}$    | Facteur tenant compte du blindage, de la mise à la terre, de l'isolation de la ligne d'alimentation des impacts à proximité du conducteur |
| $C_T$       | Facteur de transformateur                                                                                                                 |
| $F$         | Fréquence de dommages                                                                                                                     |
| $F_C$       | Fréquence de dommages dus aux impacts de la foudre dans la structure (source de dommage S1)                                               |
| $F_M$       | Fréquence de dommages dus aux impacts de foudre à proximité de la structure (source de dommage S2)                                        |
| $F_T$       | Fréquence de dommages tolérable                                                                                                           |

|          |                                                                                                                                                           |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $F_W$    | Fréquence de dommages dus aux impacts de foudre dans le conducteur (source de dommage S3)                                                                 |
| $F_Z$    | Fréquence de dommages dus aux impacts de foudre à proximité du conducteur (source de dommage S4)                                                          |
| $H$      | Hauteur de la structure                                                                                                                                   |
| $k$      | Facteur de corrélation entre $N_G$ et $N_{SG}$                                                                                                            |
| $K_{S1}$ | Facteur tenant compte de l'efficacité du blindage d'une structure (blindage de l'espace extérieur)                                                        |
| $K_{S2}$ | Facteur qui tient compte de l'efficacité du blindage à l'intérieur d'une structure (blindage de l'espace intérieur)                                       |
| $K_{S3}$ | Facteur qui tient compte de l'efficacité du blindage à l'intérieur d'une structure (blindage de l'espace intérieur)                                       |
| $L$      | Longueur de la structure                                                                                                                                  |
| $L_1$    | Dommages liés à des blessures corporelles                                                                                                                 |
| $L_2$    | Perte due à un dommage physique de la structure et de son contenu                                                                                         |
| $L_3$    | Pertes dues à une panne des systèmes électriques et électroniques                                                                                         |
| $L_{AD}$ | Pertes liées à une blessure corporelle causée par un choc électrique suite à un impact de foudre sur ces personnes (impacts de foudre dans une structure) |
| $L_{AT}$ | Pertes liées à une blessure corporelle causée par choc électrique dû à un couplage résistif et inductif (impacts de foudre dans une structure)            |
| $L_{B1}$ | Pertes liées à une blessure corporelle causée par des dommages physiques au niveau de la structure (impacts de foudre dans une structure)                 |
| $L_{B2}$ | Pertes causées par des dommages physiques au niveau de la structure                                                                                       |
| $L_{C1}$ | Pertes liées à une blessure corporelle causée par la défaillance des                                                                                      |

|          |                                                                                                                                                            |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | systèmes internes (impacts de foudre dans une structure)                                                                                                   |
| $L_{C2}$ | Pertes liées à la défaillance des systèmes internes (impacts de foudre dans une structure)                                                                 |
| $L_D$    | Rapport moyen entre le nombre de personnes blessées par un impact de foudre direct et le nombre total de personnes exposées dans la zone                   |
| LEMP     | Lightning electromagnetic impulse - impulsion électromagnétique de foudre                                                                                  |
| $L_{F1}$ | Rapport moyen entre le nombre total de personnes présentes dans la zone et le nombre de personnes blessées par un incendie ou une explosion                |
| $L_{F2}$ | Rapport moyen entre les dommages physiques causés par un incendie ou une explosion et l'étendue maximale des dommages dans la zone                         |
| $L_L$    | Longueur du conducteur                                                                                                                                     |
| $L_{M1}$ | Perte liée à des blessures corporelles dues à une panne des systèmes internes (impacts de foudre à proximité d'une structure)                              |
| $L_{M2}$ | Perte liée à une panne des systèmes internes (impacts de foudre à proximité d'une structure)                                                               |
| $L_{O1}$ | Rapport moyen entre les personnes blessées à cause d'une défaillance des systèmes internes et le nombre total de personnes présentes dans la zone          |
| $L_{O2}$ | Rapport moyen entre les dommages physiques résultant d'une défaillance des systèmes internes et l'étendue maximale des dommages dans la zone               |
| LP       | Lightning Protection - protection contre la foudre (comprend le système de protection contre la foudre (LPS) et les mesures de protection contre les LEMP) |
| LPL      | Lightning Protection Level - niveau de risques                                                                                                             |
| LPS      | Lightning Protection System - système de protection contre la                                                                                              |

|          |                                                                                                                                                                               |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | foudre                                                                                                                                                                        |
| LPZ      | Lightning Protection Zone - zone de protection contre la foudre (zone dans laquelle l'environnement électromagnétique est déterminé en fonction des dangers liés à la foudre) |
| $L_T$    | Rapport moyen entre les personnes blessées par des tensions de contact et de pas et le nombre total de personnes présentes dans la zone                                       |
| $L_{UT}$ | Perte liée à une blessure corporelle causée par un choc électrique dû à un couplage résistif et inductif (impacts de foudre dans un conducteur)                               |
| $L_{V1}$ | Perte liée à une blessure corporelle causée par des dommages physiques au niveau de la structure (impacts de foudre dans un conducteur)                                       |
| $L_{V2}$ | Perte due à des dommages physiques au niveau d'une structure (impacts de foudre dans un conducteur)                                                                           |
| $L_{VT}$ | Dommage total dû à des dommages physiques au niveau de la structure, y compris les dommages environnementaux (impacts de foudre dans un conducteur)                           |
| $L_{W1}$ | Perte liée à des blessures corporelles dues à une panne des systèmes internes (impacts de foudre dans un conducteur)                                                          |
| $L_{W2}$ | Perte dues à une panne des systèmes internes (impacts de foudre dans un conducteur)                                                                                           |
| $L_X$    | Perte due à des dommages consécutifs                                                                                                                                          |
| $L_{Z1}$ | Perte liée à des blessures corporelles dues à une défaillance des systèmes internes (impacts de foudre à proximité d'un conducteur)                                           |
| $L_{Z2}$ | Perte due à une panne des systèmes internes (impacts de foudre à proximité d'un conducteur)                                                                                   |
| $N_D$    | Fréquence des événements dangereux dus aux impacts de foudre dans une structure                                                                                               |
| $N_{DJ}$ | Fréquence des événements dangereux dus aux impacts de foudre                                                                                                                  |

|           |                                                                                                                                                                  |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|           | dans une structure reliée                                                                                                                                        |
| $N_G$     | Densité de foudre terrestre annuelle                                                                                                                             |
| $N_I$     | Nombre d'évènements dangereux due à une aux impacts de foudre à proximité d'un conducteur                                                                        |
| $N_L$     | Nombre d'évènements dangereux dus aux impacts de foudre dans un conducteur                                                                                       |
| $N_M$     | Nombre d'évènements dangereux dus aux impacts de foudre à proximité d'une structure                                                                              |
| $N_{SG}$  | Densité d'impact de foudre annuelle                                                                                                                              |
| $P_{AD}$  | Probabilité qu'un impact de foudre dans une structure touche une personne                                                                                        |
| $P_{AM}$  | Probabilité qu'un impact de foudre dans une structure blesse une personne                                                                                        |
| $P_{AT}$  | Probabilité qu'un impact de foudre dans une structure provoque des tensions de pas et de contact dangereuses                                                     |
| $P_B$     | Probabilité qu'un impact de foudre cause des dommages physiques dans la structure                                                                                |
| $P_C$     | Probabilité d'une panne des systèmes internes (impacts de foudre dans une structure)                                                                             |
| $P_e$     | Probabilité qu'une installation soit exposée à un évènement dommageable                                                                                          |
| $P_{EB}$  | Probabilité que, malgré la protection (mise à la terre, protection contre la foudre), une étincelle se crée entre des pièces conductrices électriquement isolées |
| $P_{LD}$  | Probabilité de défaillance des systèmes internes                                                                                                                 |
| $P_{LPS}$ | Probabilité selon le niveau de danger LPL du système de protection contre la foudre (LPS)                                                                        |
| $P_M$     | Probabilité d'une panne des systèmes internes (impacts de foudre à proximité d'une structure)                                                                    |

|           |                                                                                                                                                                                    |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $P_{MS}$  | Probabilité de réduction de $P_M$ en fonction du blindage, du câblage et de la résistance diélectrique de l'équipement                                                             |
| $P_O$     | Facteur de probabilité selon la position d'une personne dans la zone exposée                                                                                                       |
| $P_P$     | Probabilité qu'une personne se trouve à un emplacement dangereux                                                                                                                   |
| $P_S$     | Probabilité qu'un impact de foudre dans une structure provoque une formation d'étincelles dangereuses                                                                              |
| $P_{SPD}$ | Système SPD coordonné                                                                                                                                                              |
| $P_{TWS}$ | Probabilité de ne pas reconnaître un événement lié à la foudre dans la zone cible à l'aide d'un système d'alerte aux orages (TWS)                                                  |
| $P_U$     | Probabilité de blessures corporelles causées par un choc électrique (impacts de foudre dans un conducteur relié)                                                                   |
| $P_V$     | Probabilité de dommages physiques au niveau d'une structure (impacts de foudre dans un conducteur relié)                                                                           |
| $P_W$     | Probabilité d'une panne des systèmes internes (impacts de foudre dans un conducteur relié)                                                                                         |
| $P_X$     | Probabilité de dommages                                                                                                                                                            |
| $P_Z$     | Probabilité d'une panne des systèmes internes (impacts de foudre à proximité d'un conducteur relié)                                                                                |
| $r_f$     | Facteur de réduction tenant compte du risque de dommages physiques dans une structure (causés par les effets mécaniques, thermiques, chimiques ou explosifs d'un impact de foudre) |
| $r_p$     | Facteur de réduction tenant compte des mesures de réduction des risques d'incendie                                                                                                 |
| $r_t$     | Nature du sol                                                                                                                                                                      |
| $R$       | Risque de dommages                                                                                                                                                                 |
| $R_{AD}$  | Blessures causées par la foudre à des personnes exposées à une structure - impacts de foudre dans une structure                                                                    |

|          |                                                                                                                                    |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $R_{AT}$ | Blessures corporelles causées par un choc électrique dû à des tensions de contact et de pas - impacts de foudre dans une structure |
| $R_B$    | Dommages physiques au niveau d'une structure - impacts de foudre dans une structure                                                |
| $R_C$    | Panne des systèmes internes - impacts de foudre dans une structure                                                                 |
| $R_M$    | Panne des systèmes internes - impacts de foudre à proximité d'une structure                                                        |
| $R_S$    | Résistance de conducteur par unité de longueur d'un câble                                                                          |
| $R_T$    | Risque de dommages acceptable (valeur la plus élevée d'un risque de dommage accepté pour la structure à protéger)                  |
| $R_U$    | Blessures corporelles - impacts de foudre dans un conducteur connecté                                                              |
| $R_V$    | Dommages physiques au niveau d'une structure - impacts de foudre dans un conducteur connecté                                       |
| $R_W$    | Panne des systèmes internes - impacts de foudre dans un conducteur connecté                                                        |
| $R_X$    | Composantes de risques pour une structure                                                                                          |
| $R_Z$    | Panne des systèmes internes - impacts de foudre à proximité d'un conducteur                                                        |
| $S$      | Structure                                                                                                                          |
| $S_1$    | Source de dommage - impacts de foudre dans une structure                                                                           |
| $S_2$    | Source de dommage - impacts de foudre à proximité d'une structure                                                                  |
| $S_3$    | Source de dommage - impacts de foudre dans un conducteur                                                                           |
| $S_4$    | Source de dommage - impacts de foudre à proximité d'un conducteur                                                                  |

|       |                                                                                                                                                   |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $S_L$ | Section de conducteur                                                                                                                             |
| SPD   | Surge Protective Device - dispositif de protection contre les surtensions                                                                         |
| SPM   | Mesures de protection contre les LEMP (mesures de réduction du risque de défaillances des dispositifs électriques et électroniques dues aux LEMP) |
| $t_z$ | Durée de présence de personnes dans chaque zone                                                                                                   |
| $t_e$ | Durée de présence des équipements dans chaque zone                                                                                                |
| $U_w$ | Tension de choc nominale d'un système                                                                                                             |
| $W$   | Largeur de la structure                                                                                                                           |
| $w_m$ | Dimension des mailles du blindage d'une structure                                                                                                 |
| $w_2$ | Dimension des mailles du blindage à l'intérieur d'une structure                                                                                   |
| $Z_s$ | Zones d'une structure                                                                                                                             |