



MINISTÈRE DE LA TRANSITION ECOLOGIQUE ET SOLIDAIRE

*Direction Générale de l'Aviation Civile*

*Direction des Services de la Navigation Aérienne  
Direction de la Technique et de l'Innovation  
Déploiement et Support opérationnel*

**Guide**

Référence : GPF20\_Fiche0\_V1R0  
Rédacteur : DTI/DSO/IGC  
Tél. +33 (0)5 62 14 58 70 – Fax : +33 (0)5 62 14 50 06

# **Installations de la DGAC**

## **Guide d'aide à la protection contre la foudre : Fiche n° 0**

### **Préambule**

---

**Projet / Opération :** Installations de la DGAC

---

**Version :** V1R0 du 09/06/2020

---

[www.ecologique-solidaire.gouv.fr](http://www.ecologique-solidaire.gouv.fr)

Siège : CS53584 - 1, avenue du Dr Maurice Grynfolgel 31035 Toulouse cedex 1 - téléphone : +33 (0) 562 14 52 00  
Site Athis-Mons : Bâtiment 1608 - route périphérique zone aéroportuaire 91200 Athis-Mons - téléphone : +33 (0) 169 57 60 00



DTI/DSO/IGC	Projet	Installations de la DGAC	Version	V1R0
NOTE	Titre	Guide d'aide à la protection contre la foudre : Fiche n° 0	Du	09/06/2020

## DIFFUSION INITIALE

DESTINATAIRE(S)	COPIE(S) POUR INFORMATION

Toute reproduction ou communication de ce document, de son contenu ou de sa nature, même partielle, exceptés les usages internes des Services de la Direction Générale de l'Aviation Civile, est strictement interdite sans le consentement écrit de la Direction de la Technique et de l'Innovation

Objet de la diffusion (facultatif) :

## VERIFICATION <sub>(V)</sub> / APPROBATION <sub>(A)</sub>

Nom	Fonction / Entité	V / A	Visa
Jean Claude COURTAY	Rédacteur	V	
Arnaud MARTICHON	Adjoint chef de pôle IGC	V	
Philippe PANABIERE	Chef de pôle IGC	A	

## MAITRISE DOCUMENTAIRE

Référence : GPF20_Fiche0_V1R0	
Affaire / Projet / Opération : Installations de la DGAC	
Classement et archivage du document	
Stockage : <a href="#">GEODé</a>	
Fichier : Fiche 0.docx	
Support / Format : DOC ou PDF	

Contenu personnalisable



DTI/DSO/IGC	Projet	Installations de la DGAC	Version	V1R0
NOTE	Titre	Guide d'aide à la protection contre la foudre : Fiche n° 0	Du	09/06/2020

## **Sommaire**

---

<b>1</b>	<b>PREAMBULE .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>PRINCIPES DE LA PROTECTION .....</b>	<b>6</b>
2.1	Normes de références	6
2.2	Choix du niveau de protection	6
2.3	Protection contre les impacts directs	7
2.4	Protection contre les effets induits et indirects	7
2.5	Raccordement des composants	7
2.5.1	Raccordements visibles	8
2.5.2	Raccordement cachés ou enterrés	8
2.6	Soudure exothermique ou aluminothermique	9

DTI/DSO/IGC	Projet	Installations de la DGAC	Version	V1R0
NOTE	Titre	Guide d'aide à la protection contre la foudre : Fiche n° 0	Du	09/06/2020

# 1 PREAMBULE

Les bâtiments de la Direction Générale de l'Aviation Civile (DGAC) rendent les services de contrôle aérien et d'aide en route à la Navigation Aérienne.

Ils abritent des équipements électroniques et informatiques dont le bon fonctionnement est indispensable pour garantir la régularité et la sécurité du trafic aérien.

Ces équipements étant sensibles aux perturbations électromagnétiques générées par les coups de foudre ou par des installations voisines (émetteur radio, ligne haute tension, relais hertzien...), ils doivent être impérativement protégés contre ces phénomènes.

Le présent guide d'aide à la protection contre la foudre a pour objet de définir toutes les règles à mettre en œuvre pour assurer la meilleure protection possible aux installations de la DGAC et aux équipements qui y sont installés. Il est destiné :

- aux architectes chargés de la conception ou de l'étude d'extension de bâtiments de la DGAC et aux bureaux d'étude associés ;
- aux entreprises de génie civil intervenant dans le cadre de la construction, de la rénovation ou de l'extension de bâtiments ;
- aux organismes chargés de définir et de suivre l'installation des équipements de la DGAC ;
- aux entreprises qui installent ces équipements ;
- aux organismes chargés de contrôler les installations ;
- aux personnels exploitant les installations de la DGAC.

Le guide a été rédigé sous la forme de fiches de mise en œuvre :

- Fiche 1 : Continuité électrique des fers à béton et des structures dans la construction des bâtiments
- Fiche 2 : Réseau de terre
- Fiche 3 : Protection foudre des bâtiments
- Fiche 4 : Protection des locaux sensibles, réseau de masse
- Fiche 5 : Parafoudres
- Fiche 6 : Protection des liaisons d'antennes
- Fiche 7 : Contrôle des dispositifs de protection contre la foudre

Les fiches 1 à 6 décrivent les dispositifs à réaliser par les différents corps de métiers intervenant lors des phases de construction d'un bâtiment et d'installation des équipements.

La fiche 7 présente les procédures de vérification de l'état des dispositifs de protection contre la foudre mis en place selon les spécifications des six premières fiches dans les installations de la DGAC afin d'assurer leur efficacité dans le temps.

DTI/DSO/IGC	Projet	Installations de la DGAC	Version	V1R0
NOTE	Titre	Guide d'aide à la protection contre la foudre : Fiche n° 0	Du	09/06/2020

## 2 PRINCIPES DE LA PROTECTION

### 2.1 NORMES DE REFERENCES

Le présent guide s'appuie sur les normes suivantes :

- NF C 17-102 : protection des structures et des zones ouvertes contre la foudre par paratonnerre à dispositif d'amorçage.
- UTE 15-443 : Installations électriques à basse tension – Guide pratique – Protection des installations électriques basse tension contre les surtensions d'origine atmosphérique ou dues à des manœuvres – Choix et installation des parafoudres
- NF EN 62 305 : Protection foudre
  - 1 : principes généraux ;
  - 2 : évaluation du risque ;
  - 3 : dommages physiques sur les structures et risques humains ;
  - 4 : réseaux de puissance et de communication dans les structures.
- NF EN 61 643-11 : Parafoudres pour installations basse tension.
- NF EN 62 561 : Composants de système de protection contre la foudre :
  - 1 : composants de connexion ;
  - 2 : conducteurs et les électrodes de terre ;
  - 3 : éclateurs d'isolements ;
  - 4 : fixation de conducteurs ;
  - 5 : regards de visite et joints d'étanchéité des électrodes de terre ;
  - 6 : compteurs de coup de foudre ;
  - 7 : enrichisseur de terre.

### 2.2 CHOIX DU NIVEAU DE PROTECTION

Le choix du niveau de protection à mettre en place sur les différents sites exploités par la DGAC sera déterminé par l'Analyse de Risque Foudre (ARF), réalisée sur demande des utilisateurs ou par l'entreprise mandatée pour réaliser des travaux. Cette procédure est décrite dans la norme EN 62305-2.

Par la norme, 4 catégories de risques sont identifiés pour effectuer l'ARF :

- R1 : risque de perte de vies humaines ;
- R2 : risque de perte de service public ;
- R3 : risque de perte d'héritage culturel ;
- R4 : risque de perte de valeur économique.

Pour les locaux opérationnels de la DGAC, vu le faible taux d'occupation sur l'année, l'évaluation du risque R1 « perte de vie humaine », sera faible. Par contre, le risque R2 « perte de service public » sera lui prédominant, compte tenu de la nécessité pour les sites de la DGAC d'assurer les services de contrôle aérien et de permettre le fonctionnement correct des aides à la Navigation Aérienne.

Le risque R4 sera déterminé en fonction de la valeur des installations.

**Pour ne pas risquer de mettre les sites opérés par la DGAC à l'arrêt, le niveau de protection de niveau 1 sera mis en œuvre pour tous les locaux ou bâtiments opérationnels.**

Pour les bâtiments de la DGAC ayant d'autres usages, tels que services administratifs, magasins ou formation, c'est l'ARF qui déterminera le niveau de protection à mettre en œuvre. Par défaut, le niveau 4 sera appliqué.

DTI/DSO/IGC	Projet	Installations de la DGAC	Version	V1R0
NOTE	Titre	Guide d'aide à la protection contre la foudre : Fiche n° 0	Du	09/06/2020

## 2.3 PROTECTION CONTRE LES IMPACTS DIRECTS

Le système de protection contre la foudre (SPF) des bâtiments de la DGAC, sera réalisé avec des dispositifs de capture et d'évacuation de la foudre installés sur la structure. D'une manière générale, pour les sites opérationnels, les zones de protection contre la foudre (ZPF) seront déterminées par le modèle électro géométrique mis en œuvre avec une sphère fictive de 20 m de rayon (courant de foudre crête minimal de 3kA défini par le niveau de protection 1).

Les paratonnerres et les pointes caprices sont les équipements assurant cette captation.

La diffusion des courants de foudre vers le sol est réalisée à l'aide de descente foudre. Leur mise en œuvre est détaillée dans ce guide.

La réalisation des réseaux de terre permettront la diffusion des courants de foudre dans le sol.

## 2.4 PROTECTION CONTRE LES EFFETS INDUITS ET INDIRECTS

Les impulsions électromagnétiques de foudre (IEMF) peuvent causer des dommages aux installations par le rayonnement qu'elles provoquent.

La réalisation d'une cage maillée permet de lutter efficacement contre les effets induits de la foudre.

D'autre part, pour protéger les équipements situés à l'intérieur des structures techniques des effets indirects des coups de foudre (montée des potentiels de terre par exemple), les réseaux entrants et sortants de ces structures seront protégés par la mise en œuvre des parafoudres (énergie et courants faibles). On entend par structure les boîtiers ou armoires extérieures, les abris techniques (shelter) et bâtiments.

Si une centrale de détection incendie est installée dans la structure, des protections complémentaires contre les effets indirects de la foudre seront mises en place sur ses réseaux d'alimentation (installation de parafoudres dédiés de type 2 et 3 si la longueur de la ligne d'alimentation par rapport aux parafoudres de tête est supérieure à 10m) et sur les lignes entrantes ou sortantes de la centrale (parafoudres courants faibles adaptés aux tensions de service).

Enfin, tous les tuyaux ou éléments conducteurs pénétrants dans les bâtiments devront être reliés à la terre au plus près de leurs points de pénétration dans les structures. Pour les canalisations de gaz, ce raccordement se fera par un éclateur d'isolement.

## 2.5 RACCORDEMENT DES COMPOSANTS

Les dispositifs de capture et les conducteurs de descente doivent être solidement fixés, de manière à empêcher toute rupture ou tout desserrage des conducteurs (voir Annexe D de la EN 62305-1:2012), du fait des forces électrodynamiques ou des efforts mécaniques naturels ou accidentels (par exemple, vibrations, glissement de plaques de neige, expansion thermique, etc.).

Le nombre des raccords doit être réduit au minimum. Les raccords doivent être fixés par des méthodes telles que brasage, soudage, serrage, sertissage, vissage ou boulonnage.

**Les percements des plats de cuivre pour réaliser les raccordements sont proscrits.**

L'utilisation d'éléments de serrage conformes a NF-EN62561-1, est exigé.

DTI/DSO/IGC	Projet	Installations de la DGAC	Version	V1R0
NOTE	Titre	Guide d'aide à la protection contre la foudre : Fiche n° 0	Du	09/06/2020

### 2.5.1 Raccordements visibles

En espace libre ou dans les regards, les éléments entrant dans la réalisation des SPF (paratonnerre, conducteurs, raccordement d'équipotentialité) seront raccordés entre eux de manière rigide avec des dispositifs d'assemblage mécaniques conformes à la norme EN 62561-1 et 4.

Après un impact de foudre ou lors des visites de maintenance, les points de raccordement devront pouvoir être contrôlés visuellement pour s'assurer de l'absence de corrosion ou de rupture de liaison.

### 2.5.2 Raccordement cachés ou enterrés

Les éléments qui ne pourront plus être visités après la réalisation des travaux tels que les raccordements sur les fers à béton, sur les brins rayonnants des prises de terre ou sur les ceinturages et les raccordements d'équipotentialités enterrés, seront réalisés de manière spécifique selon les cas.

La technologie de raccordement par soudure sera adaptée aux matériaux mis en œuvre, par exemple :

- pour les éléments à base de cuivre : brasage fort 600°C avec métal d'apport comprenant au moins 40% d'argent ;
- pour les éléments en acier tels que les ferrailles : soudure à l'arc avec baguette fusible ou soudage TIG ;
- pour les raccordements d'éléments hétérogènes (cuivre avec acier inoxydable par exemple) ou dans des environnements difficiles : soudage exothermique. Dans ce cas, qui restera une exception, la procédure de mise en œuvre devra être **strictement** respectée.

Dans les constructions où la soudure sur les tiges de renforts (ferrailles) n'est pas permise, il convient d'utiliser des brides de serrage ou des conducteurs supplémentaires dédiés. Ces points sont développés dans la fiche N°1 « continuité électrique des fers à béton et des structure dans les constructions des bâtiments ».



DTI/DSO/IGC	Projet	Installations de la DGAC	Version	V1R0
NOTE	Titre	Guide d'aide à la protection contre la foudre : Fiche n° 0	Du	09/06/2020

## 2.6 SOUDURE EXOTHERMIQUE OU ALUMINOTHERMIQUE

La soudure aluminothermique est une liaison moléculaire qui garantit fiabilité et durabilité dans le temps en permettant de conserver des propriétés électriques optimales. Son inaltérabilité est particulièrement intéressante dans les environnements corrosifs.

Le principe de la soudure aluminothermique est d'utiliser la réaction chimique exothermique (dégageant de la chaleur) de la poudre d'aluminium sur des oxydes métalliques, pour obtenir un métal en fusion et faire couler ce métal liquide sur les parties métalliques à assembler (câble, bande cuivre, fer à béton...). **Elle se fait exclusivement par temps sec.**

Le métal en fusion fait fondre les parties métalliques et forme une soudure homogène après refroidissement.

Un moule doit être utilisé pour réaliser la fusion et pour permettre l'écoulement du métal liquide sur les parties à assembler.

Les principales opérations de mise en œuvre pour ce type de soudure sont les suivantes :

- décapage et séchage des éléments à souder,
- chauffage du moule au chalumeau,
- installation du moule sur les parties métalliques à assembler,
- remplissage du creuset du moule par de la poudre aluminothermique (mélange de poudre d'aluminium et d'oxyde ferrique),
- ajout d'une poudre d'allumage pour pouvoir déclencher la réaction,
- allumage,
- démoulage de l'ensemble après refroidissement,
- vérification de la soudure et nettoyage du moule.

L'opérateur devra suivre scrupuleusement les indications de la notice d'utilisation fournie avec chaque moule, pour réaliser les soudures.

Le moule devra être impérativement adapté à la forme des éléments à souder.

La vérification de la qualité de la soudure se fera **visuellement** et la continuité sera mesurée à l'aide d'un micro-ohmmètre.