

**Avertissement :** Cette fiche conseil est une approche synthétique de la thématique. Elle ne peut donc, en aucun cas, être considérée comme exhaustive et doit être lue avec la prudence qui s'impose. Dans tous les cas, celle-ci doit être confrontée à la réalité de l'intervention in situ et à la philosophie de la conservation des biens archéologiques. L'AWaP ne peut être considérée comme responsable des interprétations liées à cette fiche.

### MOTS CLÉS

Parafoudre, surtension, cuivre, aluminium, équipotentiel, couverture, électricité, pointe, cage de Faraday, maillage, parasurtenseur

### FARCC ASSOCIÉES

### HISTORIQUE

### DOCUMENTS TECHNIQUES ASSOCIÉS

- NBN EN 62305 (-1 à -4) : Protection contre la foudre – Parties 1/2/3/4. Décembre 2010.
- Note technique T023 – Guide pour la mise en application des nouvelles recommandations de la norme NBN EN 62305 dans la protection des structures contre la foudre. CEB. 2<sup>ème</sup> édition 2015.
- Note technique T026 – Guide pour la détermination d'une classe de protection contre la foudre de certaines structures en l'absence d'une analyse de risque selon la norme NBN EN 62305-2. CEB. 1<sup>ère</sup> édition 2012.
- Infoclash sur les paratonnerres radioactifs. Agence Fédérale du Contrôle Nucléaire.
- « Doit-on craindre la foudre ? ». Prof. C. Bouquegneau. Edition EDP Sciences. Décembre 2009.
- Site internet de l'IRM : <http://www.meteo.be/meteo/view/fr/16788784-Atlas+Climatique.html#navigate=5,1>

### BREF APERÇU DES CONNAISSANCES ACTUELLES

- La foudre est le résultat d'un phénomène d'origine atmosphérique produisant une surtension électrique provoquant des effets thermiques, mécaniques et électromagnétiques. Le tonnerre est la manifestation sonore de la foudre. Il est produit par la hausse subite et instantanée de la température (plusieurs milliers de degrés) d'une fine colonne d'air éclatant sous cette contrainte. Dans le langage courant, on a souvent assimilé le « paratonnerre » au « parafoudre ». Or, seul le terme « **parafoudre** » répond à une réalité technique qui est de contrer les effets de la foudre et non ceux du tonnerre.
- Jusque dans les années 80, des milliers de parafoudres dits « radioactifs » ont été installés en Belgique. Bien que la majeure partie ait été démontée, il en reste quelques-uns. Ceux-ci nécessitent des précautions particulières lors de leur démontage, évacuation et élimination.
- On distingue deux types de protection de la foudre : le système **direct**, il s'agit de la protection des effets directs de la foudre à l'extérieur de l'édifice : perforations, explosions, incendies, ... et le système **indirect** qui protège des éléments intérieurs contre les effets des surtensions et des champs électromagnétiques induits, y compris lorsque l'éclair ne touche pas directement le monument.
- De nombreux systèmes de capture ont été développés par diverses entreprises. Les systèmes les plus simples type « parafoudre à pointe simple caprice », « cage maillée » (ou « cage de Faraday »), « câbles tendus » sont les plus efficaces. Les systèmes dits « P.D.A. » (Parafoudre à Dispositif d'Amorçage), ionisants, dissipateurs,... n'ont jamais réellement prouvé leur efficacité (voir rapport du comité électrotechnique belge du 21 avril 2006) et sont par ailleurs très onéreux.
- Si pour diverses raisons, l'analyse de risque - qui est vivement conseillée - n'a pu être menée selon la norme en vigueur, on se référera à la note technique Comité électrotechnique belge, « T026 : Guide pour la détermination d'une classe de protection contre la foudre de certaines structures en l'absence d'une analyse de risque selon la norme NBN 62305-2 ».
- Selon la norme NBN EN 62305, les niveaux de protection (I étant le niveau le plus élevé avec une efficacité à 98% et **IV** étant le niveau le plus faible avec une efficacité à 81%) et les périodicités de contrôle sont définis comme suit :

Type de bâtiment	Protection minimale requise	Périodicité des contrôles complets de l'installation	Périodicité des contrôles visuels
Musée, bibliothèque, archives, ...	II	2 ans	1 an
Monument classé, château, ...	II	2 ans	1 an
Edifice avec tour (clocher, beffroi, ...), h < 60 m, nef	III	4 ans	2 ans
clocher	II	2 ans	1 an
Edifice avec tour (clocher, beffroi, ...), h > 60 m	II	2 ans	1 an

### **Données préalables nécessaires avant conception :**

- Faire un état des lieux avant travaux afin de vérifier la présence d'un parafoudre radioactif. Dans ce cas, il est obligatoire de faire une déclaration à l'AFCN et de faire appel à une entreprise spécialisée dans le domaine pour l'enlèvement et l'évacuation. L'opération se fera sous le contrôle d'un organisme agréé.
- Pour être conforme à la norme en vigueur (NBN 62305), une étude du risque doit être menée par une entreprise agréée. Cette étude devra prendre en compte entre autres paramètres (au nombre de 60): la densité de foudroiement dans la zone où se situe le monument, la géométrie du bâtiment (hauteur, emprise au sol, ...), l'environnement (topographie, autres bâtiments voisins,..), la résistivité du sol. Il faudra également identifier les œuvres d'art, et leurs positions dans l'édifice, qui nécessiteront une protection particulière ainsi que les zones occupées de manière récurrente par des personnes. L'étude devra donc établir si finalement l'installation d'un parafoudre est pertinente ou non en fonction de la probabilité de foudroiement. Dans la positive, pour la protection externe, elle définira la géométrie, la nature et le dimensionnement des conducteurs, les dispositifs de capture, le nombre de fixations en couverture et sur la maçonnerie avec leurs entraxes, le cheminement des conducteurs, le nombre de raccords à la terre, le positionnement des « conducteurs descendants » en fonction des possibilités qu'offre le monument afin de les rendre les plus discrets possibles. Pour la protection interne, elle définira les liaisons équipotentielles, les parafoudres coordonnés contre les surtensions, les écrans magnétiques.
- Un dossier technique complet devra être produit. Celui-ci exposera la méthode d'analyse utilisée pour la conception de l'installation, les calculs des distances de séparation, les fiches techniques spécifiques aux accessoires installés, le cheminement clairement identifiable des conducteurs sur un plan à l'échelle 1 : 50, une programmation d'entretien pour les 10 prochaines années. Il sera annexé au DIU et devra être approuvé par la direction de chantier avant la mise en œuvre.

### **Mise en oeuvre :**

- La conception et la réalisation des protections, tant pour l'extérieur que l'intérieur de l'édifice, doivent être mises en œuvre de manière telle à en faciliter le contrôle et l'entretien. Elles tiendront également compte de l'architecture du monument pour tenter d'intégrer au mieux l'installation du parafoudre et de la rendre la plus discrète possible.

### **Système direct :**

- En couverture : la fixation des conducteurs se fera à l'aide d'attaches en inox austénitique, ou en cuivre, sur le voligeage et/ou lattage. La mise en œuvre se fera en collaboration étroite avec le couvreur afin de s'assurer de la parfaite fixation sur le support mais également d'éviter le bâillement des ardoises au droit des fixations. Les fixations à l'aide de crochets à glisser « inox/plastic » ne sont pas souhaitables. Le percement des ardoises, tuiles, zinc, plomb, cuivre est strictement proscrit. Pour le faîtage, des pattes en inox austénitique, adaptées au support et la nature du faîtage (Tuiles faîtières, faîtage en plomb, ardoises, etc...) seront mises en œuvre afin de maintenir un écart minimum entre le conducteur et le support.
- On veillera particulièrement à respecter les distances de séparation entre les éléments métalliques de la couverture et les conducteurs du parafoudre afin d'éliminer le risque de décharge (amorçage) incontrôlée. Cette distance de séparation, calculée selon la NBN 62305-3, doit être inférieure à la distance physique entre les éléments métalliques. Dans le cas contraire, il faudra que les câbles conducteurs soient éloignés à la distance adéquate, ou qu'une liaison équipotentielle soit ajoutée ou enfin que des câbles conducteurs isolés soient mis en œuvre.
- Sur les maçonneries : la fixation se fera dans les joints à l'aide d'attaches en inox austénitique. Dans la mesure du possible, privilégier l'utilisation d'une descente E.P. ou d'éléments architecturaux afin de dissimuler au mieux les conducteurs.
- La liaison au sol, sur les 3 premiers mètres, se fera à l'aide d'un conducteur en acier inoxydable austénitique afin d'éviter toute détérioration liée au vol mais également les problèmes d'oxydation du conducteur à la jonction avec le sol.
- Dans l'hypothèse où un capot de protection est installé pour protéger les fils conducteurs à la liaison avec le sol, les fixations de celui-ci se feront dans les joints de la maçonnerie.
- La connexion entre le parafoudre et les autres installations de mise à la terre se fera dans une chambre de visite étanche enterrée.
- La pose définitive du parafoudre se fera sous le contrôle de l'entreprise en charge des travaux. Tout élément brisé, altéré (ardoises, épis, éléments de décor, vitrail, sculpture, gouttière ...) sera remplacé à l'identique par une main d'œuvre qualifiée à la charge de l'installateur du parafoudre.
- La réception technique se fera par un organisme agréé indépendant de l'installateur.

### **Système indirect :**

- Sur base de l'étude de risque le système devra assurer:
  - La protection contre les lésions des être vivants.
  - La protection des œuvres d'art.
  - La protection des systèmes électriques dans leur ensemble (alarme incendie, anti intrusions, ...)