

CATHÉDRALE
NOTRE-DAME DE PARIS

TRAVAUX DE RESTAURATION
POST 2024



C.C.T.P – LOT 10_{CHVT}
PARATONNERRE

DOSSIER DE CONSULTATION DES ENTREPRISES PH3-SO1

Restauration du chevet

Février 2025



Maîtrise d’Ouvrage :
ETABLISSEMENT PUBLIC CHARGE DE
LA CONSERVATION ET DE LA
RESTAURATION DE LA CATHEDRALE
NOTRE-DAME DE PARIS



Maîtrise d’Œuvre : A.C.M.H.
Philippe VILLENEUVE
Rémi FROMONT

SOMMAIRE :

01.	DEFINITION DU PRESENT LOT	2
01.01	DIVISION EN MARCHES	2
01.02	OBJET DES TRAVAUX DU PRÉSENT LOT 10CHVT	2
01.03	DÉFINITION DES OUVRAGES	2
01.03.01	EMPRISE ET NATURE DES TRAVAUX	2
02.	CLAUSES GENERALES PROPRES AU PRESENT LOT	4
02.01	NORMES ET RÈGLEMENTS	4
02.02	CONTRÔLE - VÉRIFICATION - RÉCEPTION DES OUVRAGES	5
02.03	QUALITÉ DES MATÉRIAUX	6
02.04	PROTECTION D'ÉLÉMENTS MÉTALLIQUES	6
02.05	PROTECTIONS COMPLÉMENTAIRES PROPRES A L'ENTREPRISE EN COMPLÉMENT DES PROTECTIONS DÉJÀ EN PLACE	6
02.06	RÉSERVATIONS - TROUS - SCELLEMENTS - CALFEUTREMENTS	7
02.07	PRESCRIPTIONS PARTICULIÈRES CONCERNANT LE PRÉSENT LOT	7
03.	CLAUSES PARTICULIÈRES	9
03.01	CONTRÔLE DES VLEP	9
03.02	TRAVAUX PRÉPARATOIRES	9
03.02.01	ÉTAT DES LIEUX AVANT ET APRÈS TRAVAUX	9
03.02.02	PROTECTIONS LÉGÈRES	9
03.02.03	VÉRIFICATION DES INSTALLATIONS EXISTANTES	10
03.02.04	PROTOCOLE D'INTERVENTION :	10
03.03	PARATONNERRE	11
03.03.01	REMPLACEMENT DE CONDUCTEUR	11
03.03.02	FOURNITURE ET POSE DE CONDUCTEUR DEFINITIF ENTERRE	12
03.03.03	MISE EN ŒUVRE D'UN REGARD NORMATIF	13
03.03.04	FOURNITURE ET POSE DE PRISE DE TERRE	13
03.03.05	VÉRIFICATION DE L'ENSEMBLE PAR UN ORGANISME AGRÉÉ	14
04.	DOSSIERS DE FIN DE TRAVAUX - DOE	15
05.	NOTE FINALE	16

-O-O-O-O-

01. DEFINITION DU PRESENT LOT

01.01 DIVISION EN MARCHES

Le présent Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP) a pour objet de définir les modalités d'exécution des ouvrages du Lot n°10 CHVT - Paratonnerre, de cette tranche unique de travaux.

Le Lot n°10 CHVT : PARATONNERRE comprenant :

- Le remplacement de conducteurs le long des maçonneries du chevet (maçonneries verticales des chapelles et maçonneries de couronnement des arcs-boutants, couvertures en pierre des terrasses le cas échéant) dans l'emprise des travaux au droit de l'arc boutant de la travée F09 (côté Nord-Est) et au droit de l'arc boutant F04 (côté Sud-Est) depuis le chemin de ronde jusqu'aux prises de terre situées au pied de l'édifice, dans l'emprise des travaux au droit des travées 21 (côté Nord) et 22 (côté Sud) depuis l'arrivée sur les parements des terrasses et chapelles jusqu'aux prises de terre situées en pied d'édifice
- Enfouissement du ceinturage entre files 04 et 09 réalisé de façon provisoire en apparent lors des travaux de reconstruction
- Connexion des grilles du mur de clôture rue du Cloître Notre-Dame au conducteur d'interconnexion des prises de terre
- Vérification mesure prise de terre n°6 au droit de la travée F04 et création d'une prise de terre
- Mise en œuvre d'un regard normatif pour la prise de terre n°6 au droit de la travée F04
- La vérification de l'installation existante

01.02 OBJET DES TRAVAUX DU PRÉSENT LOT 10^{CHVT}

Emprise des travaux pour le présent lot :

Selon localisation précisée au chapitre précédent 01.01, pour ce marché.

01.03 DÉFINITION DES OUVRAGES

01.03.01 EMPRISE ET NATURE DES TRAVAUX

L'installation paratonnerre, partiellement détruite par l'incendie du 15 avril 2019, a été remise en état lors des travaux de reconstruction à l'identique de celle en place avant le sinistre et cela en accord avec les conclusions du rapport l'ARF NA20200922-01 établi en octobre 2020 par Franklin France Centre-Est (rétablissement des ouvrages détruits) complété par l'étude technique pour les travaux : ETF NA20201002-01. (cf. annexes au présent CCTP)

Au préalable de cette remise en état les installations de protection contre la foudre encore en place ont fait l'objet d'une vérification complète par France Paratonnerre selon le rapport de vérification n°RC240203 indice 2 en date du 7 février 2024 (cf. annexes au présent CCTP).

Les mesures des prises de terre sont reportées selon le rapport n°350001534/35001544 réalisé par Franklin Energie en date du 21 octobre 2024.

Les travaux prévus au titre du présent marché sont :

- soit les travaux qui n'ont pu être réalisés lors de la reconstruction faute d'accès aux installations en pied d'édifice,

- soit des travaux induits par la restauration des maçonneries du chevet, support d'une partie de l'installation paratonnerre

Ces travaux seront réalisés dans la continuité de la remise en état de la globalité de l'installation sur la cathédrale.

Préconisation générale de travaux :

- Travaux préparatoires :
 - Protocole d'intervention
 - Assistance au lot n°4 – maçonnerie pierre de taille pour définition de l'emprise des terrassements pour la prise de terre n°6 au droit de la travée F04 et pour le ceinturage entre les prises 5 et 6
- Travaux sur l'installation :
 - Dépose des conducteurs le long des maçonneries du chevet dans l'emprise des travaux de restauration et pose de nouveaux conducteurs à l'issue des travaux de restauration des maçonneries avec raccordement sur les prises de terre et sur les conducteurs en amont vers la pointe caprice – au besoin, maintien du fonctionnement de l'installation en œuvre sur l'édifice par mise en place d'une installation provisoire
 - au droit de l'arc boutant de la travée F09 (côté Nord-Est) et au droit de l'arc boutant F04 (côté Sud-Est) depuis le chemin de ronde jusqu'aux prises de terre situées au pied de l'édifice,
 - au droit des travées 21 (côté Nord) et 22 (côté Sud) depuis l'arrivée sur les parements des terrasses et chapelles depuis le transept jusqu'aux prises de terre situées en pied d'édifice,
 - Vérification mesure prise de terre n°6
 - En l'absence de constat d'état sur l'état de conservation de la prise de terre n°6, non accessible pendant les travaux de reconstruction, et son bon fonctionnement, prévision de la mise en place d'une prise de terre avec regard normatif
 - Enfouissement du ceinturage entre prises n°5, au droit de la travée F09, et n°6 au droit de la travée F04 compris tous raccordements nécessaires
 - Connexion des grilles de clôture rue du Cloître Notre-Dame au conducteur d'interconnexion des prises de terre à l'issue de la repose des grilles le long de la nef et dans l'emprise des travaux de restauration du chevet
 - Vérification de la nouvelle installation avant mise en œuvre par un organisme agréé et remise d'un rapport de constat de vérification
- Documents contractuels - DOE :
 - Documents contractuels de suivis et de fin d'opération.
 - Dossier de récolement des travaux à remettre en 5 exemplaires papiers + 1 numérique : (Dossier photographique et technique spécifique - Tous documents à la demande de l'ACMH).

-O-O-O-O-

02. CLAUSES GENERALES PROPRES AU PRESENT LOT

02.01 NORMES ET RÈGLEMENTS

Les études et travaux seront exécutés conformément aux prescriptions des D.T.U. qui les concernent, aux Normes et Règlements, avec leurs additifs, mémentos, rectificatifs, commentaires et erratum(s) en vigueur à la date de la signature du Marché.

Et notamment, sans que l'énumération ci-dessous soit limitative :

- **Normes françaises publiées par l'Afnor,**
- **Documents Techniques Unifiés,**
- **Les Eurocodes,**
- **Les règles de calculs,**
- **La réglementation incendie en vigueur pour ce type d'Etablissement (arrêtés et circulaires),**
- **La dernière Réglementation Amiante en vigueur.**

Documents Divers :

(établis dans leurs dernières versions au moment des passations de marchés)

- Ensemble des documents cités au CCTC (« documents techniques de référence) et au CCTC – Additif Plomb et Amiante (« Diagnostics réglementaires »)

Documents Spécifiques à cette opération :

(documents fournis en annexes du dossier DCE)

- rapport l'ARF NA20200922-01 établi en octobre 2020 par Franklin France Centre-Est (rétablissement des ouvrages détruits) complété par l'étude technique pour les travaux : ETF NA20201002-01.
- rapport de vérification de l'installation n°RC240203 indice 2 établi par France Paratonnerre en date du 7 février 2024.
- rapport n°350001534/35001544 réalisé par Franklin Energie en date du 21 octobre 2024 concernant le DOE des ouvrages exécutés et mesure des prises de terre de l'installation

Note Liminaire :

Lorsque dans le présent document figure la formule "à l'identique" elle implique le respect des contraintes archéologiques et architecturales liées à l'histoire de l'édifice ainsi qu'une identité d'aspect avec les parties conservées, mais elle ne préjuge pas d'un usage strict des matériaux initiaux comme des techniques de mise en œuvre.

Le présent document définit pour chaque ouvrage (ou éléments d'ouvrage) toutes les données à imposer pour sa réalisation, soit en fonction des normes qui sont rappelées, soit en y dérogeant.

Concernant le résultat attendu, il sera déterminé sur site ou sur les vestiges des "surfaces de références", à localiser sur les parties conservées avec le représentant du Maître d'Ouvrage, le Maître d'Œuvre, qui permettront à l'entreprise de connaître très précisément "le résultat" qui lui sera imposé et répondre ainsi à la notion d'identique évoquée ci-avant. Ces "surfaces de références" correspondent également aux mentions d'échantillons » (de matériaux, surfaces, etc.) dans les différents articles du présent CCTP. Ces échantillons seront actés comme des "surfaces de références" une fois qu'ils ont reçus l'approbation par l'Architecte en Chef des Monuments Historiques. L'entreprise devra impérativement s'y conformer.

02.02 CONTRÔLE - VÉRIFICATION - RÉCEPTION DES OUVRAGES

a) Contrôle :

L'entrepreneur sera tenu de justifier à toute demande du Maître d'œuvre la provenance des matériaux, de leur fabrication, de leur marque, etc.

b) Vérification des ouvrages :

Elle sera exécutée conformément aux prescriptions énoncées dans les D.T.U.

Les installations de protection foudre du site ont été réalisées selon la norme NF C 17-102 de septembre 2011 (Système de protection contre la foudre à dispositif d'amorçage), le guide UTE 15-443 et la norme NF EN 62305-4 (protection anti-surtension). Ce sont donc ces référentiels qui doivent être utilisés lors des vérifications.

Il convient que l'inspection d'un système de protection soit menée par un spécialiste et soit menée conformément à l'article 8 de la norme NF C 17-102.

Pour les installations classées ICPE à autorisation et soumises à l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié, cette inspection doit être réalisée par un spécialiste qualifié distinct de l'installateur.

L'arrêté stipule : « Sont reconnus compétents les organismes qualifiés par un organisme indépendant selon un référentiel approuvé par le ministre chargé des installations classées. »

Avant toute inspection, il y a lieu que l'inspecteur reçoive le rapport de conception du Système de Protection Foudre qu'il doit vérifier : ARF, étude technique (descriptif des travaux + plans d'études), plans des travaux réalisés, la liste du matériel posé ainsi que les fiches techniques associées, la notice de maintenance et de vérifications, le carnet de bord, les PV et rapports de maintenance et d'inspection.

- Vérification initiale : Selon Norme NF C 17-102 de septembre 2011
- Vérification finale : Selon Norme NF C 17-102 de septembre 2011

Points de vérification :

- Dispositif de capture,
- Liaison du paratonnerre avec le reste de l'installation,
- Utilisation de la structure comme élément de capture,
- Prises de terre,
- Conducteurs de descentes,
- Équipotentialité des masses métalliques,
- Remarques, etc...

c) Révision en fin de chantier :

L'entrepreneur devra, en cours de chantier, veiller à la protection de tous ses ouvrages, repérer et remplacer toutes les parties qui auraient pu être détériorées.

Il devra en fin de chantier la révision de tous ses ouvrages.

Il devra les livrer débarrassés de toutes protections et parfaitement nettoyés pour la réception des travaux.

d) Réception des ouvrages :

L'entreprise devra tous les essais préalables et la visite de contrôle des installations par un organisme agréé sont à la charge de l'entreprise. Un procès-verbal de contrôle sera fourni au Maître d'Ouvrage en trois exemplaires et une copie en sera adressée à l'Architecte en Chef des Monuments Historiques.

02.03 QUALITÉ DES MATÉRIAUX

Les matériaux employés devront être de la meilleure qualité et ils devront également répondre exactement aux conditions nécessaires à une parfaite exécution des travaux demandés.

Les matériaux employés seront conformes aux échantillons acceptés par l'ACMH.

L'emploi de matériaux ou matériels de qualité supérieure à celle demandée, ou décrits dans les CCTP ne donnera lieu à aucun supplément, à moins qu'il n'ait fait l'objet d'un ordre écrit du Maître d'Œuvre et ou du Maître d'Ouvrage.

L'emploi de matériaux de qualité inférieure entraînera automatiquement le refus ; le remplacement qui en sera la conséquence restera aux frais de l'entrepreneur qui de plus supportera la remise en état des ouvrages en découlant.

L'entrepreneur est tenu d'assurer le bon approvisionnement des matériaux et de respecter les délais imposés par le planning.

La présente spécification n'étant pas strictement limitative :

a) Cuivre :

Le cuivre pour conducteur de descente de type feuillard cuivre étamé en bandes devra répondre aux caractéristiques de la norme NF EN 62561-2 et NF C 17-102 et devra comporter les poinçons certifiant l'origine.

Tous les accessoires, bandes, colliers de fixation, borne de coupure, cerclage, pattes en déport, etc... et autres devront être conformes aux normes en vigueur et avoir reçu l'agrément du CSTB.

b) Ouvrages en acier galvanisé :

Tous les ouvrages en acier, y compris boulons, rondelles, et tous accessoires de montage, etc. seront protégés par galvanisation à chaud au zinc 80 microns.

La masse de revêtement minimale ne devra jamais être inférieure aux minimas exigés

c) Ouvrages en acier inoxydable :

Certains accessoires ou parties d'ouvrages seront réalisées en acier inoxydable. Cet acier inox A4 sera conforme à la Norme EN 10020,

Le travail de façonnage et de soudure se fera dans des conditions optimums, en atelier.

La visserie et la boulonnerie inox sera en acier inox A4.

d) Accessoires :

Les travaux de protection contre la foudre faisant l'objet du présent CCTP doivent, tant en ce qui concerne la qualité des matériaux et fournitures, leurs provenances et caractéristiques normalisées ou non, leur marquage, que leur mise en œuvre, répondre en tous points aux spécifications du présent cahier des charges, des DTU et normes en vigueur.

02.04 PROTECTION D'ÉLÉMENTS MÉTALLIQUES

Préalablement à la mise en place de paratonnerres, tous les éléments métalliques neufs ou anciens qui seraient recouverts/masqués par le présent lot 10ext seront, préalablement grattés niveau ST2, brossés, dégraissés et protégés par un produit anticorrosion au frais du présent lot 10 ext.

02.05 PROTECTIONS COMPLÉMENTAIRES PROPRES A L'ENTREPRISE EN COMPLÉMENT DES PROTECTIONS DÉJÀ EN PLACE

Préalablement à la mise en place de ses moyens d'accès, les revêtements recevant ses ouvrages seront protégés par tout moyen propre à l'entreprise sous réserve d'acceptation de la part du Maître.

Les prestations complémentaires comprendront :

- L'amenée et le montage du matériel.
- Les transports aller et retour.
- La protection des rampants des toitures.
- La protection des ouvrages adjacents.
- La location et l'entretien pendant la durée des travaux.
- Les remaniements ou modifications nécessaires.
- Le démontage en fin de travaux et la remise en état des lieux.

Pour ces équipements l'entreprise sera libre du choix du matériel mais dans tous les cas ceux-ci devront être soumis à la Maîtrise d'œuvre, au coordonnateur S.P.S.

L'entreprise du présent lot 10ext devra également tous les compléments de protections qu'elle jugera nécessaires pour la réalisation de ses travaux (protections des ouvrages adjacents) et pour la protection de ses propres ouvrages jusqu'à la réception des travaux.

02.06 RÉSERVATIONS - TROUS - SCELLEMENTS - CALFEUTREMENTS

Les entrepreneurs des lots 04_{CHVT} devront l'exécution des ouvrages suivants qui peuvent être nécessaires au présent lot 10_{CHVT} :

- La réservation des trous, feuilures, etc.... dans les maçonneries de Pierre de taille.
- Les calfeutrements et les raccords d'enduit de parement ou tout autre parement maçonné.
- Les bouchements divers avec garnissages.

En tant que responsable de la bonne exécution de ses ouvrages, l'entrepreneur du présent lot 10_{CHVT} vérifiera les réservations avant la pose et contrôlera les bonnes dispositions de leurs ouvrages :

Aplomb, alignement, altitude, niveau, etc..., avant l'exécution par les lots concernés de tous travaux de finition sur leurs ouvrages.

02.07 PRESCRIPTIONS PARTICULIÈRES CONCERNANT LE PRÉSENT LOT

a) Réception des supports

Avant tout commencement de travaux, l'Entrepreneur du présent lot 10_{CHVT} devra procéder à la réception de tous les supports préalablement réalisés par les lots 04_{CHVT} et afin d'y inscrire ses propres ouvrages. Cette réception sera faite en présence du représentant du présent lot 10_{CHVT}, de l'ACMH et des diverses entreprises des lots 04_{CHVT}.

b) Nettoyages :

Tous les nettoyages de mise en service seront dus par l'Entrepreneur du présent lot 10_{CHVT} réalisés conformément aux spécifications du Cahier des Clauses Spéciales du D.T.U. concerné.

Les nettoyages n'excluent pas les protections de certains ouvrages qui devront être assurées sans aucune plus-value sur le prix forfaitaire.

Quelle que soit la nature des matériaux à mettre en place sur les extérieurs de la cathédrale, les travaux de nettoyage comprennent comme travaux de fin d'opération :

- Balayage et descente jusqu'aux bennes mises à disposition des déchets restant encore après les nettoyages de tous les autres corps d'état (notamment le lot 10_{CHVT}),
- Grattage de tous les matériaux adhérents (chaux, débris pierres, colles, etc...).
- Sont compris dans les nettoyages, le balayage et l'évacuation vers les bennes à gravois du site :
 - o Des déchets de protection des terrasses extérieures de la cathédrale avec les sols extérieurs en circulations de chantier.
 - o Des déchets résultant des nettoyages eux-mêmes.

Les nettoyages devront faire disparaître les diverses tâches de produits

-O-O-O-O-

03. **CLAUSES PARTICULIÈRES**

Note Préliminaire :

L'entrepreneur doit l'ensemble des prestations liées à la bonne exécution des travaux de son lot, il ne saurait se prévaloir de la non-exhaustivité des descriptions des articles ci-après.

Les ouvrages seront réalisés en étroite collaboration entre chaque corps d'état missionné par cette opération.

03.01 **CONTRÔLE DES VLEP**

L'entreprise de référera à l'additif joint au présent CCTP

03.02 **TRAVAUX PRÉPARATOIRES**

03.02.01 **ÉTAT DES LIEUX AVANT ET APRÈS TRAVAUX**

Dispositions générales :

Pendant les quinze premiers jours de la période de préparation des travaux, le présent Lot 10_{CHVT} devra établir et constituer un dossier de préparation des travaux. Celui-ci est nécessaire à l'Architecte en Chef des Monuments Historiques et au maître d'ouvrage afin de pré-visionner, de coordonner et d'harmoniser les travaux avec l'ensemble des intervenants : Entreprises et Maîtrises d'Ouvrages et d'Oeuvre.

Ce dossier sera constitué notamment des pièces suivantes :

- État de réception des installations communes comprenant la "Base Vie", les zones de déchargement et manutention des matériaux et de stockage, mis à dispositions (Vestiaires, Réfectoires, Sanitaires, les lieux réservés aux stockages et les gravois), et notifiant, éventuellement, les modifications ou complément à apporter ; les installations électriques de chantier.
- Constat contradictoire d'état des lieux effectué en présence des représentants de la Maîtrise d'Ouvrage et de l'Architecte en Chef en Monuments Historiques avec repérage sur plans et élévations.
- Dossier photographique, de bonne qualité concernant les lieux des principales interventions, avant travaux.

À prévoir avec prescription spécifique et localisation :

Inclus dans l'offre de prix.

03.02.02 **PROTECTIONS LÉGÈRES**

Protections légères en remaniement perpétuel pendant toute l'opération :

Toutes les baies, rampants de toiture, ouvrages divers, etc... à proximité des travaux du lot 10_{CHVT}, seront recouverts d'une protection légère durant les travaux de pose des conducteurs de descente. L'Entrepreneur du présent lot 10_{CHVT} devra prévoir en plus la fourniture et pose d'un contreplaqué de 5 mm qui sera coupé, ajusté et posé provisoirement au droit des endroits les plus sensibles.

Quelles que soient les protections légères ou plus conséquentes, la prestation comprendra l'apport, la pose et le montage avec l'installation des matériels de protections et tous les moyens complémentaires d'accès liés à l'édifice, etc... puis la dépose avec le repli et le transport retour.

À prévoir avec prescription spécifique et localisation :

Inclus dans l'offre de prix.

03.02.03 VÉRIFICATION DES INSTALLATIONS EXISTANTES**Dispositions générales et particulières :**

L'inspection de l'installation existante a été conduite par Franklin France et a fait l'objet d'un rapport fourni en annexe (cf. paragraphes ci-avant).

Le cas échéant cette inspection pourra être complétée au droit des travaux prévus lors de la restauration du chevet pour l'établissement d'un protocole d'intervention complet par l'entreprise.

Les vérifications ont pour objet de s'assurer que tous les composants de l'installation de protection contre la foudre encore en place (liste non exhaustive) :

- sont en bon état (état physique) et peuvent assurer les fonctions auxquelles ils sont destinés,
- qu'il n'y a pas de rupture potentielle de l'écoulement du courant entre les conducteurs à conserver ;
- l'état et le nombre des attaches des conducteurs de descentes concernées ;
- qu'il n'y a pas de corrosion sur tous les ouvrages paratonnerre ;
- la vérification des raccordements aux prises de terre ;
- l'état de l'équipotentialité existante ;
- que les affichages réglementaires soient complets.

Cette inspection s'accompagnera d'un relevé complet des existants (compris reportage photographique), en vue, notamment, des travaux à prévoir par le présent lot.

À prévoir avec prescription spécifique et localisation :

Relevés des existants (compris reportage photographique) dans l'emprise des travaux de restauration du chevet

Vérification des installations existantes encore en place dans l'emprise des travaux de restauration

03.02.04 PROTOCOLE D'INTERVENTION :**Dispositions générales et particulières :**

A l'issue de la vérification des installations existantes, de la prise de connaissance du dispositif complet de l'installation et des ouvrages (plans d'exécution) restitués par les autres corps d'état, futurs supports de l'installation paratonnerre à mettre en œuvre :

Période de préparation :

- Toutes les interventions nécessaires afin de prendre des mesures et de déterminer au plus près les travaux à exécuter.
- les plans de distributions, d'équipements, schéma de principes.
- les plans de percements et réservations. Les plans de réservations et d'exécutions seront réalisés suivant stipulations des prescriptions communes à tous les corps d'état.
- Définition d'un protocole pour intervention avec limites de prestations : le tout à pied d'œuvre.
- Avec le plus grand soin et toutes les attentions pour chaque nouvel ouvrage impacté par la mise en place d'une protection contre la foudre de la cathédrale.
- Établissement d'un rapport.

L'entreprise tiendra compte :

- des données techniques du site et de la hauteur des bâtiments pour le dimensionnement des ouvrages, en conformité et en harmonie avec les parties restaurées,
- de toutes les sujétions de travail résultant de la présence des éléments de l'installation de chantier (échafaudages, engins de levage, étalements, etc.)

Au démarrage des travaux sur site :

- Inspection générale de l'ensemble des maçonneries restaurées, supports des installations paratonnerre et cela avec la plus grande transparence.

En toute collégialité : Maîtrise d'œuvre, lots 04_{CHVT} – Maçonnerie/Pierre de taille et entreprise du présent lot 10_{CHVT}.

Phasage :

Le titulaire du présent lot interviendra en plusieurs phases :

- Dépose des installations dans l'emprise des travaux de restauration des maçonneries, dès la fin du premier mois de préparation;
- L'installation des ouvrages paratonnerre sur les maçonneries à l'issue des travaux de restauration de celles-ci et raccordement aux installations existantes.

A prévoir avec prescription spécifique et localisation :

Pour achèvement et complément de l'installation paratonnerre à l'identique de l'existant, sur l'ensemble du chevet, et plus particulièrement dans l'emprise des travaux de restauration

03.03 PARATONNERRE

03.03.01 REPLACEMENT DE CONDUCTEUR

Dépose des installations paratonnerre existantes pour permettre leur remplacement et la réalisation des travaux de restauration des maçonneries, supports des conducteurs de l'installation, compris :

- La déconnection des rubans au paratonnerre.
- La dépose en démolition des rubans en cuivre, compris déconnexion, arrachage des cavaliers, agrafes, crampons et autres chevilles avec soin pour ne pas endommager les parements pierre,
- Toutes sujétions pour les précautions à prendre au droit des parties conservées.
- Toutes les manutentions, tri et enlèvement des gravois jusqu'au bennes mises à disposition sur site.
- La mise en place d'une installation provisoire pendant toute la durée des travaux compris déplacement éventuel au fur et à mesure de l'avancement du chantier et dépose lors de la mise en service de la nouvelle installation.

Fourniture et pose de nouveau conducteur :

Le circuit de liaison à la terre est constitué par un conducteur cuivre de section minimale de 60 mm², disposé à l'extérieur de l'édifice.

- Fourniture et pose de conducteurs et cela en ruban cuivre étamé normalisé de section 30x2 mm soit 60 mm² (conforme aux normes NF EN 62561-2 et NF C 17-102) reliant les pointes captatrices jusqu'aux sols extérieurs, y compris les fixations, l'ensemble empruntant le chemin le plus direct sans angles vifs, ni remontées avec des rayons de courbure supérieurs à 20cm. (R > 200 m/m)
- Compris toutes les mises en forme pour passage des égouts de couverture ou des éléments moulurés.
- Raccordement entre les conducteurs en cuivre étamé par soudures aluminothermiques,
- 3 points de fixation par mètre linéaire de course.
- Attaches par brides en cuivre étamé à souder sur les couvertures en plomb, compris toutes sujétions pour ne pas remettre en cause l'étanchéité des couvertures.
- Attaches fixées sur les parements en pierre de taille ou de maçonnerie à l'aide de crampons ou clips en acier inox ou en colliers de fixation inox sur trous tamponnés à la cheville en plomb dans les joints des pierres. Aucune fixation pleine pierre ne sera autorisée.
- Blindage d'éventuelles canalisations électriques.
- Les transports, montages et coltinages à toute hauteur du matériel et des matériaux.
- Tous les moyens d'accès complémentaires si nécessaire.
- Tests de conformité effectués par le LCIE.

Le parcours des rubans ne devra pas présenter de changement de direction brusque et sera soumis à validation par l'ACMH pendant la période de préparation. Les conducteurs seront positionnés le plus discrètement possible.

Protection des descentes :

La partie basse des descentes sera protégée par un fourreau de protection (tube méplat en acier galvanisé) sur 2,00 ht. (Fixés par colliers à vis sur tamponnages)

Pose sur colliers à vis, joint de contrôle inoxydable, facilement démontable pour permettre les mesures.

Mise en œuvre d'une borne de coupure de terre normalisée, de très faible impédance en cupro-aluminium permettant la mesure de la prise de terre, à 2,00 ml du sol destinée à déconnecter la prise de terre pour contrôle et vérification périodique du fonctionnement du dispositif de protection contre la foudre.

Cette borne portant la mention paratonnerre et le repère de terre est intercalée à 2 mètres au-dessus du sol.

Pour mémoire : conservation du réseau de prises de terre

Cette partie du système de protection contre la foudre n'ayant pas été endommagés par l'incendie d'avril 2019.

A prévoir avec prescription spécifique et localisation :

Conducteur de la descente n°5 de la file 09 entre chemin de ronde et le puits de terre

Conducteur de la descente n°6 de la file 04 entre chemin de ronde et le puits de terre

Conducteurs des descentes n°4 de la file 23 et n°7 de la file 22 au droit des élévations des chapelles et des couvertures des terrasses

03.03.02 FOURNITURE ET POSE DE CONDUCTEUR DEFINITIF ENTERRE

Création d'une liaison entre pied de file 05 et pied de file 09 comprenant

Perd-fluide et électrodes :

- Fourniture et pose de liaison équipotentielle reliant les deux descentes au droit des arcs-boutants des files F04 et F09, au droit des prises de terre n°5 et n°6
- Liaison équipotentielle en carré cuivre de 20 x 20 mm, ou cuivre rond de section diamètre 8mm, à l'identique de l'ensemble des liaisons équipotentielles de l'édifice
- Le conducteur d'interconnexion des prises de terre sera enfoui à 0,5 mètre de profondeur minimum sur toute sa longueur,

Fouille avec remblai :

Pour immersion des perd - fluides avec liaison équipotentielle, une fouille en tranchée sera réalisée par le lot n°4_{CHVT}. Le présent lot devra une assistance pour le traçage de l'emprise et de la profondeur des fouilles.

Connexion des masses métalliques :

L'entrepreneur doit également la connexion des grilles du mur de clôture Nord de la cathédrale rue du cloître Notre-Dame au conducteur d'interconnexion des prises de terre.

A prévoir avec prescription spécifique et localisation :

Liaison entre les prises de terre n°5 (File F04) et n°6 (File F09)

Connexion de l'ensemble des grilles de clôture au Nord de l'édifice le long de la nef après repose des grilles et dans l'emprise des travaux de restauration du chevet.

03.03.03 MISE EN ŒUVRE D'UN REGARD NORMATIF

Mise en œuvre d'un regard de visite en propylène avec barrette d'équipotentialité compris toutes sujétions de raccordement.

Ce regard sera disposé à l'intérieur du regard en béton avec tampon fourni et mis en œuvre par le lot 4_{CHVT}. Il devra être de même nature que l'ensemble des regards composant l'installation de l'édifice.

Ce regard de visite permet un accès direct et protégé aux prises de terre foudre. La barrette d'équipotentialité assure l'interconnexion avec les autres prises de terre

A prévoir avec prescription spécifique et localisation :

En pied de descente n°6, au droit de la prise de terre.

03.03.04 FOURNITURE ET POSE DE PRISE DE TERRE

Création d'une prise de terre, conformément à la norme NF EN 62305-3, de type « triangle » (ou de type « piquets alignés » selon les contraintes de mise en œuvre) au droit de la descente n°6 (File F04) en remplacement de la prise existante dont l'état de conservation, en l'absence d'accès, n'est pas connu.

Cette prise de terre sera conforme aux caractéristiques ci-après (prise de terre « triangle ») :

La prise de terre est constituée d'un triangle de 2 mètres de côté, enfoui à 0,50 mètres au minimum, éloigné d'un mètre du mur le plus proche au minimum. A chaque angle du triangle est relié à un piquet de terre en acier inoxydable d'une hauteur de 2 mètres (voir schéma de principe joint ci-dessous).

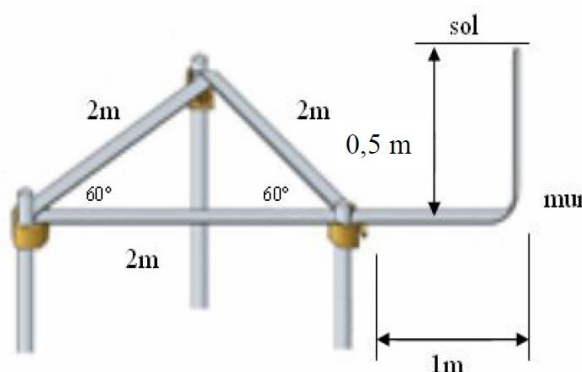
Les piquets verticaux de la prise de terre doivent être soudés au conducteur qui les relie par une soudure aluminothermique. Toutes les précautions doivent être prises pour éviter les phénomènes d'électrolyse entre l'acier inoxydable et le cuivre des conducteurs de descente.

Toutes les prises de terre sont raccordées entre elles par l'intermédiaire d'un conducteur de cuivre nu rond de section 50 mm² ou par l'intermédiaire d'un conducteur de cuivre étamé de section 30x2 mm. Cette liaison est déconnectable. La connexion à la prise de terre est visible, déconnectable et réalisée par le biais d'un regard de visite en fonte accessible en chaussée.

Le mode de pose (encastrement) et le positionnement exact de chaque regard de visite en fonte feront obligatoirement l'objet d'une validation par la Maîtrise d'oeuvre.

Chaque remontée du conducteur assurant la liaison équipotentielle est protégée par une protection mécanique en acier inoxydable.

Schéma de principe d'une prise de terre de type « triangle » :



En raison des contraintes liées à l'environnement du site, certaines prises de terre seront composées de 3 piquets de 2 mètres en acier inoxydable dans une tranchée à 0,5 m de profondeur minimum. Les 3 piquets sont alignés le long du bâtiment, séparés de 2 m et liés par un conducteur méplat en cuivre étamé de préférence et de section 30 x 2 mm. La distance entre les piquets et la structure est au minimum d'un mètre. Toutes les précautions devront être prises afin d'éviter les phénomènes d'électrolyse.

La résistance de la prise de terre sera inférieure à 10 ohms.

L'ensemble des déblaiements, remblaiements, dépose et repose de revêtements de sol existants sera à la charge du lot 04_{CHVT} en coordination avec le présent lot.

A prévoir avec prescription spécifique et localisation :

En pied de descente n°6, création d'une prise de terre après constat d'état de conservation de la prise existante située sous la dalle de chantier au moment des travaux de reconstruction

03.03.05 VÉRIFICATION DE L'ENSEMBLE PAR UN ORGANISME AGRÉÉ

Dispositions générales :

Tous les essais préalables et la visite de contrôle des installations par un organisme agréé indépendant sont à la charge de l'entreprise. Il convient que l'inspection d'un système de protection soit menée par un spécialiste et soit menée conformément à l'article 8 de la norme NF C 17-102.

Selon la norme NF C 17-102 de septembre 2011 (Système de protection contre la foudre à dispositif d'amorçage), le guide UTE 15-443 et la norme NF EN 62305-4 (protection anti-surtension).

Avant tout inspection, il y a lieu que l'inspecteur reçoive le rapport de conception du Système de Protection Foudre qu'il doit vérifier : ARF, étude technique (descriptif des travaux + plans d'études), plans des travaux réalisés, la liste du matériel posé ainsi que les fiches techniques associées, la notice de maintenance et de vérifications, le carnet de bord, les PV et rapports de maintenance et d'inspection.

La vérification portera notamment sur les points suivants :

- L'installation de protection contre la foudre conforme à la norme
- Nature et section des matériaux utilisés pour les conducteurs de descente,
- Cheminement, emplacement et continuité électrique des conducteurs de descente,
- Fixation mécanique des différents éléments de l'installation,
- Respect des distances de sécurité,
- Résistance des prises de terre,
- Interconnexion des prises de terre.
- Toutes les dispositions ou constructions récemment ajoutées sont intégrées dans le Système de Protection Foudre.

Ces vérifications seront effectuées par examen visuel. Dans le cas où tout ou partie d'un conducteur n'est pas visible, il sera réalisé une mesure de sa continuité électrique selon la norme NF C 15-100. Un procès-verbal de contrôle sera fourni au Maître d'Ouvrage en trois exemplaires et une copie en sera adressée à l'Architecte en Chef des MH.

Dispositions particulières :

En cas de réserves, refus suite à ce contrôle, l'entreprise devra, à sa charge, toutes les prestations nécessaires pour assurer la mise en conformité.

A prévoir avec prescription spécifique et localisation :

Ensemble du dispositif paratonnerre du chevet et notamment le dispositif définitif de conducteur enterré créé

-O-O-O-O-

04. DOSSIERS DE FIN DE TRAVAUX - DOE

Constatation des quantités d'ouvrages exécutés :

La production d'attachements écrits, figurés et de dossiers photographiques est obligatoire pour tous les travaux, même lorsque les travaux sont traités à prix global et forfaitaire.

Rédaction d'un dossier documentaire sur les interventions réalisées comprenant :

- La description précise des travaux de restauration compris description des modes opératoires appliqués et liste des produits mis en œuvre, accompagnée dans la mesure du possible, des fiches techniques des producteurs.
- Une couverture photographique documentant les travaux avant, pendant et après intervention
- Positionnement du lieu des travaux sur un plan à échelle 5 mm par mètre minimum,
- La réalisation de relevés graphiques, légendés et cotés, documentant les interventions réalisées. L'échelle minimum sera au 50e. Facultativement des relevés au 20e pourront être joints.
- Fiches techniques des matériaux et installations (conducteurs, regards, prise de terre, etc...),
- Tous documents utiles à la connaissance de l'installation et à la documentation des travaux réalisés.

Documents datés au format A4 et A3 pliés et dûment légendés.

Nombre d'exemplaires à fournir : 1 numérique et 5 exemplaires en papier.

Par dérogation à l'article 40 du CCAG, et en complément du DOE dû dans les conditions du CCAG, ces attachements et plans des ouvrages exécutés seront remis au fur et à mesure des travaux et annexés aux mémoires définitifs partiels auxquels ils se rapportent.

-O-O-O-O-

05. **NOTE FINALE**

L'entreprise titulaire du présent lot 10CHVT aura à sa charge tous les ouvrages de sa profession, utiles à l'exécution convenable et complète des travaux, de façon que leur achèvement dans les conditions déterminées par les documents contractuels ne donne lieu à aucun supplément, sauf modifications faisant l'objet d'ordres formels et écrits en provenance de l'Architecte en Chef des Monuments Historiques, validés par la maîtrise d'ouvrage.