

CATHÉDRALE  
NOTRE-DAME DE PARIS

TRAVAUX DE RESTAURATION  
POST 2024



C.C.T.P – LOT 4  
MACONNERIE  
PIERRE DE TAILLE

---

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 :

<b>01. DÉFINITION DU PRÉSENT LOT :</b>	<b>5</b>
01.01 DIVISION EN MARCHÉ :	5
01.02 OBJETS DES TRAVAUX DES PRESENTS LOTS 04 :	5
<b>02. CLAUSES GÉNÉRALES PROPRES AU PRÉSENT LOT 04 :</b>	<b>6</b>
02.01 NORMES ET RÈGLEMENTS :	6
02.02 DISPOSITIONS GÉNÉRALES DES INSTALLATIONS ET OUVRAGES :	6
02.02.01 <u>PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES :</u>	6
02.02.02 <u>INSTALLATIONS À CHARGE DU PRÉSENT LOT 04 :</u>	6
02.03 OUVRAGES EXISTANTS - SPÉCIFICITÉ DU PRÉSENT LOT 04 :	7
02.04 CALCULS ET DESSINS D'EXÉCUTION :	7
02.05 DESCENTE DE CHARGES :	9
02.06 IMPLANTATION DES OUVRAGES :	9
02.07 ÉTAIEMENTS :	9
02.08 RÉSERVATIONS - TROUS - SCHELLEMENTS - CALFEUTREMENTS :	10
02.09 ÉCHANTILLONS :	10
02.10 QUALITÉ ET ORIGINE DES MATÉRIAUX :	11
02.11 MISE EN ŒUVRE :	16
02.12 PRESCRIPTIONS PARTICULIÈRES CONCERNANT LES TRAVAUX DE RAVALEMENT :	18
02.13 CONTRÔLE ET TOLÉRANCES DES OUVRAGES FINIS :	19
<b>03. CLAUSES PARTICULIÈRES - TRAVAUX PRÉPARATOIRES :</b>	<b>20</b>
03.01 CONTRÔLE REGLEMENTAIRES DE NON DEPASSEMENT DES VLEP .....	20
03.02 RELEVÉS DES EXISTANTS :	20
03.02.01 <u>CALEPINS/GABARITS/GÉOMÉTRIE DES ÉLÉMENTS EN PIERRES NEUVES :</u> 20	
03.02.02 <u>INSPECTION DES EXISTANTS :</u>	22
03.02.03 <u>ÉTUDES D'EXÉCUTION :</u>	23
03.03 TRAVAUX D'ETAIEMENT .....	24
03.03.01 <u>MISE EN PLACE DE CINTRES</u> .....	24
03.03.02 <u>MISE EN PLACE DE CINTRAGES DE BAIES</u> .....	25
03.04 PROTECTIONS DES EXISTANTS AVANT - PENDANT - APRÈS TRAVAUX :.....	26
03.05 CELLULE DE SYNTHÈSE .....	28
03.06 SURVEILLANCE DE LA POUSSÉE DES VOUTES.....	28
03.07 RENFORCEMENT DU TABLIER MÉTALLIQUE.....	29
03.08 PROTECTION DE SCULPTURE .....	30
<b>04. TRAVAUX PRÉALABLES :</b>	<b>31</b>
04.01 DÉPOSE DES INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES :	31
04.02 ACCOMPAGNEMENT AU LOT 10 POUR DÉPOSE ET REPOSE DES CONDUCTEUR DE PARTONNERRE :	31
04.03 RENFORTS MAÇONNES.....	32
04.04 GRUE MOBILE.....	32
<b>05. NETTOYAGE DES PAREMENTS :</b>	<b>34</b>
05.01 SUPPRESSION DES CONCRESSIONS ET ECLABOUSSURES PLOMB .....	34
05.02 DEPOUSSIERAGE ET BROSSAGE DOUX .....	34
05.03 TRAITEMENT CURATIF BIOCIDE, ALGICIDE ET FONGICIDE .....	35
05.04 NETTOYAGE COMPLÉMENTAIRES.....	36
<b>06. RESTAURATION DES PAREMENTS .....</b>	<b>39</b>
06.01 RAGREAGE COMPRIS PURGE PRÉALABLE .....	39

06.02	BOUCHONS EN PIERRE DE TAILLE .....	40
06.03	MISE EN ŒUVRE DE SOLINS .....	41
06.04	REFICHAGE DE BLOCS FISSURES OU FRACTURES.....	42
06.05	GOUJONNAGE EN FIBRE DE VERRE.....	43
06.06	REMPLACEMENT DE PIERRE DE TAILLE .....	43
06.06.01	DEPOSE DE PIERRE EN DEMOLITION ET EN CONSERVATION .....	43
06.06.02	DEPOSE ET REPOSE DE PIERRE EN CONSERVATION.....	44
06.06.03	FOURNITURE DE PIERRE.....	45
06.06.04	TAILLE DE PAREMENT .....	49
06.06.05	POSE DE PIERRE AVEC JOINT AU MORTIER ET/OU PLOMB.....	51
06.06.06	VIEILLISSEMENT DE PAREMENTS .....	52
06.06.07	PASSIVATION ET TRAITEMENT ANTI-CORROSION DE RENFORTS METALLIQUES           53	
06.06.08	AMELIORATION DES DISPOSITIFS D'EVACUATION D'EAU AU REVERS DES GABLES DES CHAPELLES .....	53
06.06.09	REJOINTOIEMENT DE GRANDE PROFONDEUR.....	54
06.06.10	POSE D'UNE FEUILLE DE PLOMB.....	56
06.06.11	INJECTION DE COULIS .....	57
06.06.12	REVISION DES JOINTS AU PLOMB.....	58
06.06.13	TRAITEMENT BIOCIDES PREVENTIF .....	59
06.06.14	PATINE D'HARMONISATION .....	59
<b>07.</b>	<b>RESTAURATION DE DECORS PEINTS.....</b>	<b>61</b>
<b>08.</b>	<b>TRAVAUX D'ACCOMPAGNEMENT .....</b>	<b>68</b>
08.01	ACCOPAGNEMENT AU LOT 03 <sup>CHVT</sup> ECHAFAUDAGE.....	68
08.02	ACCOMPAGNEMENT AU LOT 05 <sup>CHVT</sup> SCULPTURES NEUVES .....	68
08.03	ACCOMPAGNEMENT AU LOT 6 <sup>CHVT</sup> RESTAURATION DE SCULPTURE .....	68
08.04	ACCOMPAGNEMENT AU LOT 10 <sup>CHVT</sup> PARATONNERRE.....	69
08.05	ACCOMPAGNEMENT AU LOT 11 <sup>CHVT</sup> VITRAIL .....	69
08.06	ACCOMPAGNEMENT AU LOT 31 <sup>CHVT</sup> TRAITEMENT AMIANTE .....	69
<b>09.</b>	<b>FIN DES OPERATIONS DE LA PHASE 2 .....</b>	<b>71</b>
09.01	HABILLAGE PLOMB DES CHENEUX ET GARGOUILLES.....	71
09.01.01	VERIFICATION DES SUPPORTS .....	71
09.02	ACCOMPAGNEMENT AU LOT 09 <sup>CHVT</sup> COUVERTURE .....	71
09.03	CONDAMNATION DES GARGOUILLES .....	71
09.04	RESTAURATION DES TOITURES TERRASSES HAUTES EN PIERRE DE TAILLE (NIVEAU BAIE HAUTE) .....	72
09.04.01	DEPOSE DES RESEAUX ET DEPOSE REPOSE D'AMENAGEMENT DIVERS .	72
09.04.02	ENLEVEMENT EN CONSERVATION DE VESTIGES LAPIDAIRES .....	73
09.04.03	SUPPRESSION DES CONCRESSIONS ET ECLABOUSSURES PLOMB.....	73
09.04.04	DEPOUSSIERAGE ET BROSSAGE DOUX .....	73
09.04.05	NETTOYAGE COMPLEMENTAIRE ET TRAITEMENT BIOCIDES .....	73
09.04.06	REJOINTOIEMENT .....	74
09.04.07	REMPLACEMENT DE DALLE DE PIERRE .....	74
09.04.08	RESTAURATION DES TOITURES DES RÉSERVES EN PLOMB .....	78
09.04.09	HABILLAGE EN PLOMB DES CHÉNEUX ET GARGOUILLES .....	80
<b>10.</b>	<b>GRAVOIS – DOCUMENT DE FIN DE TRAVAUX.....</b>	<b>81</b>
10.01	GRAVOIS PROVENANT DES TRAVAUX .....	81
10.02	NETTOYAGE DE CHANTIER.....	81
10.03	DOSSIER DE FIN DE TRAVAUX .....	82

- 11. PRESTATION SUPPLEMENTAIRE EVENTUELLE : ..... 84
- 12. NOTE FINALE : ..... 86

-O-O-O-O-

## 01. DÉFINITION DU PRÉSENT LOT :

### 01.01 DIVISION EN MARCHÉ :

Le présent Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP) a pour objet de définir les modalités d'exécution des ouvrages des Lots n°04 - Maçonnerie/Pierre de taille, de cette tranche unique de travaux.

Le lot n°04 - MAÇONNERIE - PIERRE DE TAILLE sera décomposé en 2 marchés distincts pour un CCTP commun :

Lot 04a CHAPELLE NORD, EST ET SUD, GOUTTEREAUX DES TRIBUNE ET COUVERTURE DES TRIBUNES ET RESERVES

Lot 04b ARCS-BOUTANTS

### 01.02 OBJETS DES TRAVAUX DES PRESENTS LOTS 04 :

#### Emprise des travaux du lot 04a :

*Élévation des chapelle Nord Est et Sud compris pinacles adossé à la culée des arcs boutants*

*Élévations des tribunes et réserves,*

*Couverture des réserves et tribunes*

#### Emprise des travaux du lot 04a :

*Ensemble des arcs-boutants du choeur file 01 à file 22*

-O-O-O-O-

## 02. CLAUSES GÉNÉRALES PROPRES AU PRÉSENT LOT 04 :

### 02.01 NORMES ET RÈGLEMENTS :

Les travaux seront exécutés selon les règles de l'art et en conformité avec l'ensemble des règlements et normes suivants : (liste non limitative)

- Normes Européennes et Normes Françaises.
- Eurocodes.
- Documents Techniques Unifiés D.T.U.
- Règlements de sécurité contre les risques d'incendie et de panique.
- Règlements définissant les effets de la neige et du vent sur les constructions (dite règles NV) dans leur plus récente mise à jour.
- Prescriptions et notices de mise en œuvre des fabricants.

La liste ci-avant n'est pas limitative, l'entrepreneur est réputé connaître l'ensemble de la réglementation applicable aux travaux dont il a la charge.

#### **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 »)

#### **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.

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 DISPOSITIONS GÉNÉRALES DES INSTALLATIONS ET OUVRAGES :

#### 02.02.01 PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES :

Selon dispositions et prescriptions décrites au CCTC.

#### 02.02.02 INSTALLATIONS À CHARGE DU PRÉSENT LOT 04 :

Afin de restaurer les élévations des chapelles, les arcs boutants du chœur de la cathédrale, certains ouvrages complémentaires aux échafaudages existants seront à l'entière charge du présent lot 04 :

- Tous les palans complémentaires avec les autres moyens de levage et de manutentions nécessaires pour l'acheminement à remplacer avec l'ensemble des coltinages et des manœuvres nécessaires pour l'emploi et la pose des Pierres de Taille à remonter, (dépose/rangement et stockage/pose et repose/etc...).
- Tous les treuils et palans complémentaires avec les autres moyens de levage et de manutentions nécessaires aux travaux à effectuer sur les gouttereaux du chœur.
- Les modifications structurelles des échafaudages seront réalisées par la régie de l'entreprise de la phase de sécurisation.

L'entreprise est réputée avoir pris connaissance de l'ensemble des documents joints au présent dossier, faisant état des installations mises en place dans le cadre de la sécurisation, la Note d'organisation de chantier, et également des dispositions liées aux échafaudages mis en place pendant la phase de sécurisation.

L'entreprise se coordonnera avec l'entreprise ayant mis en place les échafaudages afin de connaître la charge maximale applicable sur les structures installées.

Elle prendra en outre connaissance des données fournies concernant la portance de la cathédrale afin d'assurer que le platelage du niveau des baies hautes permet la mise en œuvre de la méthodologie proposée par l'entreprise pour le changement des pierres.

Lors de la nécessité de s'appuyer sur les structures existantes de l'édifice l'entreprise fera référence à l'annexe 1 des « Annexes particulières » du PRO/DCE intitulée « Restauration des arcs-boutants du chœur – Rapport structure PRO et cahier des charges échafaudages », établie par les BET Comes Studio et Bestrema. Ce cahier des charges définit les charges à respecter pour les zones d'appui des échafaudages et les contraintes admissibles sur la maçonnerie.

**NOTA :** Concernant l'acheminement des pierres déposées ou posées excédant 800 kg, ces blocs seront levés par grues fixes ou mobiles selon le cas de figure, les treuils mis à disposition ne pouvant lever de telles charges.

### **02.03 OUVRAGES EXISTANTS - SPÉCIFICITÉ DU PRÉSENT LOT 04 :**

Dans le cas où l'Entreprise du Lot 04 viendrait s'appuyer sur la structure existante de l'édifice, elle prendra toutes les dispositions nécessaires concernant la vérification de la tenue et de la solidité de ces ouvrages à exécuter sans perturber le chantier à venir.

Le Bureau d'Etudes de l'Entreprise proposera à l'Architecte en Chef des Monuments Historiques toutes les solutions techniques pour le renforcement éventuel des dites structures.

### **02.04 CALCULS ET DESSINS D'EXÉCUTION :**

Avant tout commencement d'exécution l'entrepreneur dressera les calepins d'appareillages de ses ouvrages avec les profils et les fiches de débit correspondantes. L'ensemble sera soumis à l'examen et à l'approbation de l'Architecte en Chef des

Monuments Historiques. Ses dessins seront modifiés autant de fois que l'Architecte en Chef des Monuments Historiques le jugera utile.

L'entrepreneur est tenu de soumettre ses éléments d'exécution afin de disposer d'un accord de l'ACMH dans un délai permettant de se conformer aux nécessités du planning des travaux. Aucuns travaux ne seront autorisés à commencer sans obtention des visas. Pour rappel, les quantités indiquées à la DPGF jointes n'engagent en rien le Maître d'Ouvrage, ni l'Architecte en Chef des Monuments Historiques, l'entreprise adjudicataire étant seule responsable des quantités indiquées à sa DPGF et à son BQE.

Avant tout commencement d'exécution, l'entrepreneur du présent lot 04 devra :

- Tous les compléments de relevés nécessaires pour la réalisation de ses documents d'exécution ;
- L'élaboration des plans 2D précis des ouvrages du présent lot, avec figuration des altimétries, figuration en plans, détails et coupes (pour vérification par l'Architecte en Chef des Monuments Historiques) à l'échelle 1/50 (pour les plans généraux), et au 1/20 (pour les plans par partie plus spécifiques), avec fourniture du modèle numérique,
- L'identification et l'énumération des hypothèses de calculs (pour l'élaboration de la descente de charge),
- La détermination des descentes de charge sur les ouvrages de support,
- La vérification des organes de fixation, de support et de liaison et, propositions éventuelles d'amélioration de leur comportement.

Les études d'exécution auront pour objectif de conformer très précisément les ouvrages aux dispositions et dimensions prévues par la maîtrise d'œuvre dans le présent dossier.

Ces calepins et divers documents seront modifiés autant de fois que l'Architecte des Monuments Historiques le jugera utile, et ce notamment afin de respecter les cubes de pierres neuves prévus avec leurs différentes natures proposées au marché.

L'Entrepreneur demeurera responsable nonobstant le visa de l'Architecte en Chef des Monuments Historiques, de toutes les erreurs ou omissions qu'il aurait pu commettre dans leur préparation.

Avant de procéder à l'exécution, l'Entrepreneur sera tenu de vérifier sur le chantier toutes les côtes nécessaires à la reconstruction dans les conditions de pose de ses ouvrages.

**Pour la pierre de taille en remplacement et en restitution :**

Les calepins d'appareillage seront établis à l'échelle de 1/20<sup>e</sup> et feront apparaître toutes les pierres à changer et à compléter.

Chaque pierre dont la nature sera renseignée portera un numéro, la largeur, la profondeur, la hauteur, la dureté seront répertoriées sur des fiches de débit correspondantes.

Les profils des diverses modénatures seront établis à l'échelle du 1/5<sup>e</sup> et seront remis en même temps que les calepins et fiches de débit ci-avant.

L'entrepreneur du présent lot 04 devra établir les dessins d'exécution de toutes les parties d'ouvrages à construire ou à modifier d'après le projet remis par l'Architecte en Chef des Monuments Historiques et les soumettre à l'acceptation de ce dernier.



Ces dessins devront comporter toutes indications nécessaires permettant de juger de l'assemblage des divers profils et des scellements avec les calepinages des Pierres de Taille correspondant et souhaités.

Les dimensions des différents morceaux indiqués sur les plans et les coupes seront obligatoirement vérifiées sur place, avant tout début de taille et de mise en œuvre en conditions normales ou par incrustement (en tiroir).

## **02.05    DESCENTE DE CHARGES :**

L'entreprise du présent lot 04 devra le calcul des descentes de charges de ses ouvrages, calcul réalisé par le bureau d'études structure de cette entreprise.

Lors de la nécessité de s'appuyer sur les structures existantes de l'édifice l'entreprise fera référence à l'annexe 1 des « Annexes particulières » du PRO/DCE intitulée « Restauration des arcs-boutants du chœur – Rapport structure PRO et cahier des charges échafaudages », établie par les BET Comes Studio et Bestrema. Ce cahier des charges définit les charges à respecter pour les zones d'appui des échafaudages et les contraintes admissibles sur la maçonnerie.

Le bureau d'étude retenu par l'entreprise devra être présenté lors de la phase d'appel, d'offre.

Elle devra s'assurer que sa méthodologie d'acheminement des blocs à pied d'œuvre sur le platelage au pied des baies hautes est compatible avec les capacités portantes de la cathédrale.

Une fois validée par l'Architecte en Chef des Monuments Historiques et le BET structure, les descentes de charges seront transmises aux différents lots pour prise en compte dans leurs calculs respectifs.

## **02.06    IMPLANTATION DES OUVRAGES :**

L'entrepreneur du présent lot 04 doit l'implantation exacte sur place de tous les axes et les niveaux intéressant la réalisation des travaux de l'opération (compris les niveaux NGF).

Il signale immédiatement au Maître d'Œuvre toute erreur de côtes que les opérations d'implantation peuvent révéler. L'implantation, les modifications de repères sont et seront vérifiées par le représentant de la Maîtrise d'Œuvre.

## **02.07    ÉTAIEMENTS :**

L'Entrepreneur devra mettre en œuvre tous les étaitements nécessaires éventuels à la réalisation de ses travaux dans les meilleures conditions de sécurité pour les personnes sur le chantier, ainsi que dans les bâtiments adjacents à celui-ci et sur les voies publiques environnantes.

L'ensemble des étaitements, cintrages et/ou tout autre renfort devra avoir été validé par le bureau d'étude de l'entreprise.

Les étalements devront assurer à toutes les phases du chantier la stabilité des ouvrages existants.

Les prescriptions concernant les étalements dans la description des ouvrages ne sont pas limitatives. Le choix des étais et les phasages de mise en œuvre font partie de la méthodologie à définir par l'entreprise et à soumettre à l'Architecte en Chef des Monuments Historiques pour approbation.

Les Entrepreneurs devront prévoir et inclure dans leurs prix, tous les étalements provisoires pour calages, soutènement, renforcement ainsi que toutes les dispositions nécessaires pour assurer la protection des ouvrages existants et notamment des éléments anciens, avec pendant et en fin de travaux tous les nettoyages et enlèvement de gravois.

Y compris l'ensemble des trous, des tranchées et entailles avec scellements et fixations divers nécessaires à l'accomplissement des tâches de travaux de cette opération.

La nature des matériaux imposera la mise en place de petits étais provisoires, leur valeur (fourniture des bois ou autres ouvrages métalliques, montage, mise en place, location et dépose) est à inclure dans les prix unitaires du marché sauf spécification mentionnés à la description des ouvrages du présent CCTP.

## **02.08 RÉSERVATIONS - TROUS - SCELLEMENTS - CALFEUTREMENTS :**

L'Entrepreneur du Lot 04 doit l'exécution des ouvrages suivants :

- La réservation des trous, feuillures, 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.
- Le traitement des fers/armatures diverses existantes dans les maçonneries de Pierre de Taille.

Les Entrepreneurs des autres corps d'état présents sur le chantier devront quant à eux, fournir, en temps utile, leurs plans de réservations pour acceptations et validations par l'Architecte en Chef des Monuments Historiques.

En tant que responsable de la bonne exécution de ses ouvrages, les Entrepreneurs vérifieront les réservations avant la pose et contrôleront les bonnes dispositions de leurs ouvrages :

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

## **02.09 ÉCHANTILLONS :**

Lors de la préparation et aux dates fixées par le calendrier des travaux, l'entrepreneur présentera, pour approbation, un échantillon de chacun des produits prévus avant toute commande, et mise en fabrication de l'ensemble des ouvrages concernés par ces échantillons.

Ces échantillons seront établis sous le contrôle technique du fabricant.

L'entrepreneur procédera à toutes les mises au point jugées nécessaires et reprises jusqu'à validation complète par l'Architecte en Chef des Monuments Historiques.

Ceux retenus par l'Architecte en Chef des Monuments Historiques au cours de la réunion de présentation, seront consignés sur un P.V. et conservés sur place jusqu'à la fin du chantier, s'ils ne sont pas mis en œuvre comme témoins de présentation sur le chantier. Après acceptation définitive, les échantillons et prototypes deviendront contractuels.

Pour les natures de Pierre de Taille :

Des échantillons assez volumineux seront présentés à l'Architecte des Monuments Historiques pour accord (40 cm x 30 cm ht. et 20 cm épaisseur) et cela pour chaque nature de pierre pressentie. La finition de ces échantillons devra avoir une taille manuelle parfaitement exécutée. Toute finition de type sciage sera proscrite.

Pour tous les ouvrages de finition en parement :

Pour tous les ouvrages de finition en parement tels que ragréages, raccords en mortier, joints, enduits, patines, bio-minéralisant, résines, etc...

L'Entrepreneur devra présenter à l'Architecte en Chef des Monuments historiques des échantillons de 1,00 m<sup>2</sup> minimum, jusqu'à l'obtention de son accord avec bon pour exécution.

Les approvisionnements et la mise en débit ne seront entrepris que lorsque l'Architecte en Chef des Monuments Historiques aura donné son accord définitif sur l'ensemble des prestations du présent lot 04.

## **02.10 QUALITÉ ET ORIGINE 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.

La présente spécification n'étant pas strictement limitative :

### **a) Liants :**

- Chaux hydraulique naturelle :  
La chaux hydraulique naturelle (NHL) doit être conforme à la Norme P 15.310.
- Chaux hydraulique artificielle :  
La chaux hydraulique artificielle (XHA) doit être conforme à la Norme P 15.312.
- Chaux Aérienne :
  - Pour les raccords et enduits de finitions et parties vues, il sera utilisé exclusivement des produits à base de chaux aérienne (issue de calcaire pur) de chez St ASTIER ou équivalent chez autre fournisseur.
  - La chaux aérienne (CAEB) doit être conforme à la Norme P 15.510.
- Ciments :  
Les ciments Portland CPA et CPJ doivent être conformes à la Norme P 15.301 et de classes 35 ou 45.
- Mortiers préconisés pour la reconstruction des parties clavées des arcs-boutants :

La reconstruction des arcs nécessite un séchage et une résistance à la compression rapides. Pour cela, un mortier de pose préformulé chaux/métakaolin de chez Saint-Astier ou techniquement équivalent pour les claveaux peut s'avérer opportun. Cette solution consiste en un mortier constitué (données en % massique) :

- D'un liant binaire NHL 3,5 (70 à 80 %), métakaolin (20 à 30%),
- D'une charge minérale composée d'un sable siliceux 0/1,5 mm.
- D'un rétenteur d'eau en adjuvantation (cellulose modifiée < 0,1 %) pour limiter la déshydratation précoce du mortier.

Cette formulation de mortier répond au critère souhaité d'au moins 80% des résistances mécaniques acquises à 28 jours compte tenu des délais inhérents du chantier.

- Plâtre :

Tous les ouvrages de raccordement à la maçonnerie et de fond de forme seront exécutés par le présent lot au moyen de plâtre gros exclusivement (sans adjuvant).

**b) Sable :**

- Caractéristiques géométriques, physiques, chimiques, physico-chimiques :

- Les caractéristiques des sables sont celles prescrites par la Norme P 18.301.
- L'emploi de sable de mer est proscrit, sauf cas d'espèce et précautions préalables qui doivent être contrôlées rigoureusement.
- L'emploi de sable à lapin est proscrit.
- Le sable doit être sain (non friable) de nature minéralogique siliceuse ou silico-calcaire, même de calcaire dur.

- Granularité :

- Sauf prescriptions particulières du C.C.T.P., le sable entrant dans la composition des mortiers de pose des pierres massives en blocs (taillées six faces) est un granulat de dimension 0/3 mm, il doit comporter au moins 5 % d'éléments fins inférieurs à 0,08 mm.
- Sa granulométrie doit être constituée d'éléments formant un ensemble de grains de dimensions continues. La teneur en éléments très fins (0,08 / 0,2 mm) est de l'ordre de 15 % en poids.
- Il est conseillé (sauf recherche d'un aspect particulier) d'enlever par tamisage les éléments très grossiers (grains supérieurs à 3,15 mm).
- Si le sable naturel disponible ne comprend pas suffisamment d'éléments fins inférieurs à 0,2 ou 0,5 mm, il est nécessaire d'ajouter des sables fins broyés (calcaires siliceux).
- La granularité des mortiers de pose des pierres et des jointoiements ou rejointoiements est donnée au présent C.C.T.P.

- Propreté :

- Les sables employés ne doivent pas comporter plus de 5 % du poids total de sables d'éléments très fins (argile, vase, matières solubles, terre végétale, humus, charbon, sels minéraux, etc...). Toutefois, après vérification expérimentale de la non-nocivité, un dépassement de ces limites peut être accepté pour des raisons d'harmonisation avec les existants.

**c) Eau :**

L'eau employée pour le gâchage du mortier doit répondre aux prescriptions de la Norme P 18-303. Les eaux trop chargées en sels ou trop acides sont proscrites.

L'eau potable est souhaitée.

**d) Produits d'ajouts :**

Sur prescriptions du C.C.T.P, il peut être prévu la mise en œuvre d'ajouts dans la composition des mortiers, tels qu'argile, briques, pierres ou ardoises broyées, charbon de bois, etc... aux dosages prescrits. Dans ce cas, des essais de convenance sont systématiquement effectués.

**e) Conditions d'emploi des matériaux non normalisés :**

Les matériaux non normalisés peuvent être mis en œuvre sur demande de l'Architecte en Chef des Monuments Historiques et l'entreprise doit lui fournir toutes les justifications de la bonne tenue dans le temps de ces matériaux. L'entrepreneur doit également les essais de convenance demandés par l'Architecte en Chef des Monuments Historiques.

En cas de doute, il appartient à l'entreprise d'explicitier ses réserves par écrit à l'Architecte en Chef des Monuments Historiques.

- Produit d'accrochage :

- Les produits d'accrochage doivent être compatibles avec le milieu basique et présenter une bonne résistance à l'hydrolyse.
- Par conséquent ils ne doivent créer en aucun cas de barrière étanche s'opposant aux échanges de vapeur d'eau dans l'atmosphère.
- Ils doivent être dosés en raison inverse de l'épaisseur de la couche dans laquelle ils sont incorporés et donc utilisés.
- Il convient de se référer aux notices d'emploi du fabricant. Ils doivent permettre de satisfaire aux prescriptions d'adhérence visées au paragraphe 7.2 du DTU 26.1.

- Colorants :

- Il convient de n'employer que des colorants d'origine exclusivement minérale et n'ayant pas d'action nocive sur le mortier et les pierres.
- Le minium de plomb, le jaune de chrome, le rouge de cadmium, l'orange de chrome, le bleu de Berlin, de Prusse et de Chine sont proscrits.
- Sauf dérogation du C.C.T.P., le dosage ne doit pas dépasser 3 % du poids du liant.
- L'emploi de coloration doit systématiquement faire l'objet d'essais de convenance.

**f) Spécifications auxquelles les pierres doivent satisfaire :**

- Présentation d'échantillons :

- Avant passation de sa commande, l'entrepreneur titulaire du présent lot 04 doit présenter à l'Architecte en Chef des Monuments Historiques **AU MINIMUM** (deux) 2 échantillons des pierres proposées (pour chaque type de pierre existante à remplacer).
- La production de ces échantillons dont les dimensions sont désignées ci-après dans le présent document, sont à la charge de l'entreprise. Ces échantillons seront accompagnés des éléments de connaissance nécessaires concernant

les caractéristiques de la pierre, la porosité, la gélivité, la dureté, etc... Un examen de la pierre existante devra être réalisé par l'entreprise afin d'avoir un élément de comparaison précis.

- Après acceptation par les parties, ces échantillons demeureront sur le chantier pour permettre le contrôle ultérieur de pierre dont l'aspect (couleur, forme et disposition des éléments constitutifs) doit se situer dans les fourchettes matérialisées par les échantillons.
- Provenance et aspect :  
Les pierres doivent provenir des carrières indiquées au présent C.C.T.P et notamment d'Ile de France et de Picardie.

La pierre doit être exempte des défauts suivants :

- Fils ou poils (matière terreuse en veines minces),
- Moyes (matière terreuse remplissant des cavités),
- Arêtes, pouffes (la pierre s'égrène à l'humidité ou sous le choc de l'outil),
- Bousin (partie tendre interposée entre les lits de carrière),
- Cendrules ou terrasses (fentes ou cavité remplie d'une matière étrangère pulvérulente),
- Clous (rognons très durs qui rendent la taille très difficile),
- Fissures pouvant être fines, d'origine naturelle ou artificielle, (usage de la poutre ou d'outils pneumatiques ou mécaniques suivant la nature de la pierre).

Toutefois, certains de ces défauts, s'ils sont connus et existants dans la pierre d'origine et n'altèrent pas les caractéristiques indiquées au C.C.T.P., peuvent être admis sous réserve de l'accord de la Maîtrise d'œuvre.

Les particularités telles que veinage, coquilles, géodes, crapaud, trous, nœuds, states, verriers, oxydes et pyrites de fer peuvent être considérées comme acceptables s'ils restent à un degré de simple différence de nuance.

- Caractéristiques Physiques :  
Les caractéristiques physiques des pierres naturelles sont celles stipulées au présent C.C.T.P. Il est rappelé à l'entreprise que la mention "surfaces de références" doit lui permettre de connaître très précisément "le résultat" qui lui sera imposé.
- Teneur en eau de livraison :  
En période de froid, du mois d'octobre au mois de mars inclus, sauf dispositions particulières du présent document, pour diminuer les risques de détérioration par le gel, les pierres calcaires livrées sur chantier doivent avoir une teneur en eau inférieure ou au plus égale à 75% de la teneur en eau critique définie par la Norme B 10.512 et dont la valeur est portée au C.C.T.P.  
Toutefois, cette condition ne s'applique qu'aux pierres dont le nombre de cycles de tenue à l'essai direct de gel (Norme B 10.513) défini au C.C.T.P est inférieur à 96 cycles.

**g) Contrôle avant commande de la qualité des pierres :**

Avant passation des commandes, l'entreprise titulaire du présent lot 04 doit obtenir de son fournisseur et transmettre à l'Architecte en Chef des Monuments Historiques, les procès-verbaux de moins de 5 ans attestant que les pierres répondent aux caractéristiques technologiques prescrites ci-après.

Tous frais engendrés par la production de ces documents sont à la charge de l'entreprise.

#### **h) Contrôle de la qualité des pierres :**

- **Contrôle de provenance et aspect :**

L'entreprise doit, sur demande de l'Architecte en Chef des Monuments Historiques, être en mesure de justifier la carrière d'origine de la pierre et de sa localisation dans la carrière.

Les pierres dont l'aspect est hors de la fourchette dont les limites sont données par les échantillons, peuvent être refusées par l'Architecte en Chef des Monuments Historiques et remplacées par des pierres contractuellement acceptables.

- **Caractéristiques physiques :**

Le contrôle des caractéristiques physiques des pierres est fixé ci-après, par référence aux méthodes et mesures définies suivantes :

- *Mesures d'identification (selon dispositions de la Norme B 10.301) :*

On procède au contrôle du numéro d'identification sur 5 éprouvettes.

Si l'écart par rapport à la médiane est supérieur d'un point au-dessus de la valeur d'identification prescrite, le contrôle est renouvelé sur 5 autres éprouvettes.

Si l'écart est encore supérieur d'un point, la livraison peut être refusée par l'Architecte en Chef des Monuments Historiques.

Les mesures d'identification ne s'appliquent qu'aux pierres calcaires.

- *Méthodes simplifiées de reconnaissance :*

Le contrôle est effectué sur la base de 2 mesures suivantes :

- Porosité (selon disposition de la Norme B 10.503)

- Vitesse du son (selon disposition de la Norme B 10.505)

La méthode simplifiée de reconnaissance ne s'applique qu'aux pierres calcaires. Il est procédé aux mesures des caractéristiques physiques prescrites ci-après selon dispositions des normes propres à chaque type d'essai. Si l'un des résultats est inférieur aux valeurs prescrites, la livraison peut être refusée par l'ACMH.

- **Teneur en eau :**

La mesure de teneur en eau, conformément aux dispositions de la norme, est effectuée sur 5 éprouvettes. C'est la médiane des valeurs mesurées qui est prise en considération.

Si la teneur en eau au moment de la livraison dépasse la teneur en eau critique, l'Architecte en Chef des Monuments Historiques peut imposer à l'entrepreneur et à ses frais, le séchage des pierres.

Ce séchage ne doit pas altérer l'aspect des pierres, ni diminuer leurs caractéristiques physiques. La mesure de teneur en eau ne s'applique qu'aux pierres calcaires.

- Prises en charge et nombres de contrôles :

Le laboratoire chargé d'effectuer les contrôles sera un organisme agréé indépendant, désigné après approbation de l'Architecte en Chef des Monuments Historiques.

Les contrôles porteront sur :

- Les mesures d'identification,
- La méthode simplifiée de reconnaissance,
- Le toisage en collaboration de l'entreprise de carrière,
- Les caractéristiques physiques.

Tous les frais afférents ces contrôles, qu'ils soient favorables ou non à l'entreprise titulaire du lot 04, sont à la charge de cette dernière.

i) **Caractéristiques géométriques :**

Les dimensions géométriques des pierres (équarrissement) sont celles stipulées au présent document. Sauf spécifications particulières du marché, les autres caractéristiques géométriques des pierres calcaires (tolérances, planéité, équerrage de 2 faces adjacentes) sont celle de la Norme B 10.401 (caractéristiques géométriques des pierres calcaires).

Si les caractéristiques géométriques des pierres ne satisfont pas aux prescriptions du marché, la livraison peut être refusée par l'Architecte en Chef des Monuments Historiques.

## 02.11 **MISE EN ŒUVRE :**

a) **Montage des murs en pierre de taille :**

Travaux préparatoires :

- La surface des lits et des joints de pierre doit être humidifiée avant pose.
- 

Montage en partie courante des maçonneries de pierre :

- *Méthode de pose par fichage au mortier :*

- La pierre étant posée sur des liteaux ou sur des cales ayant l'épaisseur du joint prévu, il est procédé au remplissage de l'intervalle entre lit de pose et lit d'attente, à l'aide d'un outil appelé "fiche" qui permet de refouler le mortier dans les vides entre les cales qui sont ôtées ensuite.
- Les cales peuvent être réalisées en bois blanc, pierre ou plomb, de compressibilité voisine de celle de la pierre. Les cales en Chêne sont proscrites.

- *Coulage du joint au godet :*

- La pierre est posée sur des cales réglées à l'épaisseur du joint. Elles sont placées à une distance suffisante des arêtes du bloc pour éviter les écornures. Pour le coulage du joint, le bloc de pierre étant mis en place sur des cales, les joints sont obturés sur le pourtour, sauf aux emplacements des godets.



- Les godets sont des récipients maintenus en place à l'endroit du joint et remplis du coulis de mortier celui-ci s'écoule par gravité entre les deux assises et vient remplir l'espace resté libre.  
A l'opposé du godet chargé de coulis, il est disposé un godet faisant office d'évent pour permettre à l'air de s'échapper et d'assurer une bonne répartition du mortier.  
Lorsque le coulis apparaît dans le godet évent, le joint est considéré rempli.
- Pour le coulage du joint vertical, on réalise à la partie supérieure du bloc une couronne de mortier contenant le coulis qui se met en place par gravité.
- Les cales peuvent être en bois blanc, pierre ou plomb, de compressibilité voisine de celle de la pierre. Les cales en chêne sont proscrites.
- *Joint coulé au plomb :*
  - La pierre est posée sur des cales réglées à l'épaisseur du joint. Elles sont placées à une distance suffisante des arêtes du bloc pour éviter les écornures.
  - Trous d'évents et de coulée pour la pose de la pierre.
  - Mise en place de joint provisoire au mastic avec coulage au plomb fondu et retrait des joints provisoires.
  - Joints de finition au mortier de chaux.

**b) Montage des murs en pierre de taille et en maçonnerie de moellons :**

- *Méthode de pose à bain soufflant de mortier :*  
Cette méthode consiste à étaler une couche de mortier d'épaisseur double de celle du joint prévu. La pierre positionnée correctement est frappée à la masse de bois pour l'assujettir et réduire le joint à l'épaisseur désirée, tout en recueillant le mortier qui reflue. Les joints verticaux seront garnis à la truelle ou à la fiche à dents.

**c) Montage des arcs :**

- *Méthode de pose des claveaux :*  
Pose des claveaux en Pierre de Taille sur les cintres en bois d'étalement de l'arc à reconstruire. Lorsque les morceaux sont en place, alignés et bien cintrés, ils seront fichés à l'aide du « crocodile » sorte de lame à dents permettant le remplissage à refus des vides et joints autour de chaque claveau (les cales de bois servant à la régularité des largeurs de joints seront enlevées dès la mise du mortier).

**d) Ragréage :**

La technique de ragréage consiste à enlever les parties altérées friables de la pierre et à appliquer sur le matériau sain et nettoyé un mortier imitant la pierre, tout en respectant l'appareillage de manière à redonner au matériau d'origine l'apparence de son épiderme.

La mise en place correcte est essentielle pour la réussite du ragréage.

Les mesures suivantes doivent être prises:

- Recouper la pierre jusqu'à la partie saine,
- Lorsque les parties à ragréer ont plus de 0,02 m d'épaisseur, disposer dans la partie saine de la pierre des armatures dont la nature est donnée au C.C.T.P.
- Ne pas réaliser de réparation en forme de sifflet risquant de se détacher très rapidement,
- Respecter les joints de fractionnement d'appareillage par mise en place de petites bandes de polystyrène expansé de la largeur du joint désiré avec

rejointoiement ultérieur après enlèvement des bandes de polystyrène. Les armatures doivent respecter ces joints de fractionnement.

- Protéger les surfaces ragréées, du vent et du soleil, pendant au moins deux jours.

## **02.12 PRESCRIPTIONS PARTICULIÈRES CONCERNANT LES TRAVAUX DE RAVALEMENT :**

### **a) Reconnaissance des subjectiles :**

L'Entrepreneur devra procéder à la réception de ses supports.

Cette réception sera effectuée en présence des autres corps d'état concernés et de l'ACMH et sera effectuée en tenant compte des existants. Le commencement d'une tâche sur un support réalisé par un autre Entrepreneur implique la réception sans réserve de ce support.

En conséquence, chaque Entrepreneur est tenu de signaler à l'Architecte en Chef des Monuments Historiques, en temps opportun, toute exécution dans les travaux des autres corps d'état, qui seraient de nature à lui créer des difficultés dans l'exécution de ses propres ouvrages.

### **b) Contrôle des matériaux :**

**(En collaboration avec les lots 05<sup>CHVT</sup> sculpture neuves et 06<sup>CHVT</sup> restauration de sculpture)**

Sur le chantier, l'Architecte en Chef des Monuments Historiques se réserve le droit de faire procéder inopinément à tous les prélèvements et à toutes les analyses, tant des matières premières livrées au chantier que des produits employés par les ouvriers.

Les produits non conformes, pour les produits de marque, seront refusés et immédiatement évacués. Les procédures de protections collectives et individuelles, et sujétions de nettoyages ou de protections complémentaires des travailleurs en prévention de l'ingestion de plomb seront alors immédiatement mises en œuvre par l'entreprise.

### **c) Réception des supports :**

Avant tout commencement de travaux, l'Entrepreneur du présent lot 04 devra procéder à la réception de tous les supports. Cette réception sera faite en présence de l'Architecte en Chef des Monuments Historiques et de l'entreprise du présent lot 04. Pour cette réception, l'Entrepreneur du présent lot 04 vérifiera que les supports répondent bien aux caractéristiques précisées ci-avant.

### **d) Nettoyages :**

Tous les nettoyages de mise en service seront dus par l'Entrepreneur du présent lot 04 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 aucunes plus-values sur le prix forfaitaire.

Quelle que soit la nature du sol, les travaux de nettoyage comprennent comme travaux préparatoires :

- Aspiration et enlèvement des déchets restant encore après les nettoyages de tous les autres corps d'état, en fin d'opération,

- Grattage de tous matériaux adhérents (plâtre, chaux, mastic, peinture, débris pierres, etc...).

Sont compris dans les nettoyages, l'aspiration et le tri dans les bennes mises à dispositions par le maître d'ouvrage sur le chantier :

- Des déchets de protection des sols extérieurs en circulation de chantier.
- Des déchets résultant des nettoyages eux-mêmes.

Les nettoyages devront faire disparaître les taches de peinture, de badigeons ou d'huile voir de graisses diverses, les taches de plâtre, de chaux, etc...

## 02.13 **CONTRÔLE ET TOLÉRANCES DES OUVRAGES FINIS :**

L'entrepreneur procédera aux vérifications techniques prévues dans le cadre du contrôle interne de ses ouvrages ainsi qu'aux contrôles et essais qui seront demandés par le Maître d'Œuvre et tel que défini aux D.T.U.

De même tous les contrôles nécessaires et demandés par l'architecte, le coordonnateur S.P.S. concernant les équipements de protections collectives ou individuelles, ainsi que le matériel correspondant à chaque ouvrage, seront effectués aux frais de l'entreprise.

### **D'autre part et d'une manière générale :**

Les tolérances d'exécution par rapport aux côtes théoriques portées sur les plans seront de +/- 0,5 mm, en particulier pour les implantations, les côtes de niveau, les faux-aplombs des éléments verticaux dans la hauteur des élévations extérieures et intérieures de la cathédrale quels que soient les ouvrages incriminés.

-O-O-O-O-

### 03. **CLAUSES PARTICULIÈRES - TRAVAUX PRÉPARATOIRES :**

**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 REGLEMENTAIRES DE NON DEPASSEMENT DES VLEP**

Se reporter l'additif joint au présent CCTP

#### 03.02 **RELEVÉS DES EXISTANTS :**

##### 03.02.01 **CALEPINS/GABARITS/GÉOMÉTRIE DES ÉLÉMENTS EN PIERRES NEUVES :**

**Dispositions générales :**

Relevé des parements existants avec présentation des calepins de reprises :

- Etablissement d'un relevé complet, sous forme de plans, des ouvrages incriminés par cette opération de travaux. Ce calepin permettant à l'Architecte en Chef des Monuments Historiques de choisir les matériaux à remplacer ainsi que ceux qui seront restitués (parties effondrées, disparues, etc...).
- Avec toutes les cotes d'altitude nécessaires à la réfection et aux reprises en Pierre de Taille neuves, compris coupes, détails et profils à venir, etc pour l'ensemble de l'opération.
- L'entrepreneur du présent lot 04 dressera les calepins d'appareillages de ses ouvrages avec les profils et les fiches de débit correspondantes. (Par nature de pierres)
- Ce calepin reproduira à une échelle déterminée par la maîtrise d'œuvre toutes les parties de l'édifice dont certaines parties seront à restaurer et d'autres à remplacer voir à reconstruire.
- Il faudra également que tous les calepins représentent les parties de l'édifice en travaux sous toutes ses formes (à savoir : coupes, détails des modénatures et des appareils pour assemblage de la maçonnerie de Pierre cde Taille).

L'ensemble sera soumis à l'examen et à l'approbation de l'Architecte en Chef des Monuments Historiques.

Ces calepins et divers documents seront modifiés autant de fois que l'Architecte en Chef des Monuments Historiques le jugera utile, et ce notamment afin de respecter les volumes de pierre neuve prévus avec leurs différentes natures proposées au marché.

Les calepins dits de pose vont évoluer aux grès de l'avancement des travaux sans toutefois changer véritablement la logique de restauration validée au-départ.

**Pour la pierre de taille :**

- Ce calepin de départ dit d'appareil devra faire apparaître toutes les pierres neuves ainsi que celles qui vont être remaniées (en dépose/repasse) mais également celles qui

seront conservées en l'état, de plus il mentionnera graphiquement tous les travaux connexes de restauration (armatures/bouchons/ragréages/collages/injections/etc...).

- Les calepins d'appareillage seront établis à l'échelle de 1/20<sup>e</sup> et feront apparaître toutes les pierres neuves. Il sera joint les fiches de débits correspondantes pour les pierres neuves en reprises ou en restitution de chaque Pierre de Taille :
  - Avec leurs côtes pour des morceaux fournis et sciés six faces, à savoir, la longueur, la hauteur et la profondeur,
  - Une numérotation MH, (libellé sous forme d'abréviation de l'élément avec positionnement sur l'assise à inscrire le morceau),
  - La nature des pierres employées.
- Les profils des diverses modénatures seront établis à l'échelle de 1/5<sup>e</sup> et seront remis en même temps que les calepins et fiches de débit ci-avant.

Les dossiers photographiques rendront compte de l'état des parements unis, moulurés et sculptés avant travaux de reprise et de reconstruction.

Les constats photographiques seront exigés pour chaque éléments et ouvrage complet à remplacer voir à restituer (selon l'accord et la validation de l'Architecte en Chef des Monuments Historiques).

Par dérogation à l'article 40 du CCAG, ces attachements figurés et plans seront remis au fur et à mesure des travaux et annexés aux mémoires définitifs partiels auxquels ils se rapportent :

- Il sera demandé pour chaque acompte de fin de mois des entreprises, un calepin d'avancement des travaux (Plans, élévations, etc.) qui montrera et distinguera de façons claires les parties en travaux de celles qui sont terminées.
- Ou alors celles qui ne sont pas encore commencées, représentés sous formes de couleurs ou de pastilles de couleurs, selon la charte graphique suivante, à respecter impérativement :
  - Vert : Pierre de Taille seulement refouillée et/ou déposée,
  - Jaune : Pierre de Taille seulement fournie et amenée sur le site,
  - Rose : Pierre de Taille refouillée, fournie et posée,
  - Bleu : Pierre de Taille en dépose/repose,
  - Orange : Parties et zones terminées,
  - Sans couleurs : Parties conservées en l'état.

Les attachements doivent impérativement comporter les indications suivantes :

- Positionnement du lieu du morceau à changer avec les modénatures sur plans couleurs à échelle 5 mm par mètre minimum,
- Plans et coupes à l'échelle adaptée suivant la complexité du dessin,
- Côtes d'altitude et points de référence indiqués sur les plans/coupes avec repérage des parties existantes à raccorder avec les parties neuves,
- Présentation des profils à tailler et repérage des parties et des zones altérées ou disparues.

#### **A prévoir avec prescription spécifique et localisation :**

##### **Lot 04 -**

Pour l'exécution et la présentation des calepins avec fiches de débits

**03.02.02 INSPECTION DES EXISTANTS :**

- Conditions particulières d'exécution sous contrôle de l'Architecte en Chef des Monuments Historiques :

Travaux à réaliser pour restaurer les différentes parties de l'édifice et conçus pour atteindre les objectifs suivants :

- Assurer la tenue des ouvrages et leur pérennité dans le temps,
- Conserver autant que possible la matière ancienne et historique de l'édifice,
- Reconstituer les maçonneries de pierre selon leurs états d'origine.
- Principes théoriques guidant la restauration :
  - L'amélioration des conditions environnementales de conservation est destinée à permettre le maintien en l'état aussi bien des éléments d'origine que ceux substitués au cours du temps.

- Mise au point des interventions :

Les ouvrages de reconstruction, de restauration lourde voir d'entretien ne seront entrepris qu'après réalisation de tous les essais de convenance demandés par l'Architecte en Chef des Monuments Historiques en collaboration avec les lots 05<sub>CHVT</sub> Sculptures neuves et 06<sub>CHVT</sub> Restauration de sculpture.

En effet une mise au point technique détaillée devra être préalablement mise au point avec l'Architecte en Chef des Monuments Historiques pour des travaux similaires (sondages, études avec protocoles d'accord avant tous travaux de restauration et de conservation suite à la découverte de tous éléments archéologiques importants).

A Savoir :

L'entreprise du présent lot 04<sub>CHVT</sub> prévoira, et ce en parfaite coordination avec la maîtrise d'œuvre tous les travaux concernant :

- La mise à nu des supports des parements intérieurs/extérieurs (selon le cas, la demande et le besoin impératif),
- La conservation des ouvrages découverts pendant les travaux.
- Inspection - Sondages :
  - Exécution de sondages préalables avec purges ponctuelles, (en liaison avec les titulaires des lots 05<sub>CHVT</sub> Sculptures neuves et 06<sub>CHVT</sub> Restauration de sculpture),
  - Repérage complet des fissures existantes, de leurs largeurs et de leurs profondeurs,
  - Vérification de la stabilité et de l'état des maçonneries de l'édifice :
    - . Élévations des gouttereaux du chevet
    - . Élévations des tribunes du chevet
    - . Élévations des chapelles du chevet
    - . Arcs-boutants
  - Repérage des parties abîmées, disparues avec identification de chaque problème avec une solution à y apporter (quelles soient de conserver en l'état, de restaurer ou bien de reconstruire afin de restituer l'ouvrage),
  - Analyse complémentaire des matériaux en œuvre (pierres - maçonneries diverses et nature des mortiers),
  - Sondages à la discrétion de l'Architecte en Chef des Monuments Historiques et selon ces recommandations,
  - Dossier comprenant les dessins, les photographies couleurs pour certains détails, etc...

**A prévoir avec prescription spécifique et localisation :**

**Lot 04** CHVT

Pour l'ensemble des prestations à réaliser :

- Inspection des existants pour appréhender l'ensemble des ouvrages sur lesquels l'entreprise doit intervenir pour restaurer, pour entretenir, pour remplacer ou pour reconstruire :
- Mise au point des interventions à venir,
- Constats visuels avec approches techniques pour chaque pathologie incriminée,
- Sondages sur chaque zone d'intervention,
- Repérages des ouvrages cachés voir moins visibles,
- Purges ciblées sous couvert TCE et suivant validation systématique de l'Architecte en Chef des Monuments Historiques,
- Dossier (dessins et photos).

**03.02.03 ÉTUDES D'EXÉCUTION :**

Les présents lots 04 devront la réalisation de l'ensemble de l'étude d'exécution pour conception de ces ouvrages, comprenant, plans, coupes et détails d'exécution, note de calcul, toutes fiches techniques et PV d'essais.

L'ensemble à fournir à l'Architecte en Chef des Monuments Historiques et à l'OPC pour validation préalable, avant toute mise en fabrication ou début des travaux.

Pour l'établissement de ces documents d'exécution, l'entreprise devra prendre connaissance, au préalable, du Rapport du BET Structure STUDIO COMES, joint au présent DCE.

Le titulaire du présent lot devra prendre en considération, pour la conception de ses ouvrages :

- La conception structurelle de la cathédrale.
    - Les appuis se feront de telles sortes à se situer à l'aplomb des structures porteuses principales.
    - Aucun appui sera autorisé :
      - . au centre des dalles de pierres de couvertures.  
(Terrasses hautes, intermédiaires et basses des bas-côtés de la cathédrale, toitures de la sacriste, local chevet)
      - . sur les structures des toitures des réserves, composée de pots de terre cuite hourdées au plâtre (risque d'écrasement).
  - Les charges maximales admissibles par la cathédrale – Détails, par appui, détaillés dans l'annexe.
  - La conception et les charges admissibles du plancher provisoire installé au-dessus des terrasses hautes.
- Une coordination étroite entre lots, et plus particulièrement avec le lot 03CHVT – Echafaudage devra être observée afin d'assurer la parfaite implantation des ouvrages (mise en commun de l'ensemble des plans d'exécution des différentes entreprises, superposition, descentes de charges, emprises, encombrement, espaces nécessaires à : la manutention, l'assemblage et le montage des ouvrages etc...).

Le titulaire du lot 04CHVT -Maçonnerie/Pierre de taille est en charge de la restauration des arcs-boutants et devra le système d'étaieement liés au

remplacement des pierres des volées d'arcs-boutants. Le titulaire du présent lot s'appuiera sur la méthodologie décrite dans le rapport structurel annexé au dossier de consultation (Rapport du BET Structure STUDIO COMES) et emploiera toutes les structures provisoires en œuvre pour y parvenir (cintres, planchers sur terrasses hautes), compris tous les compléments nécessaires (renforcements, vérins, etc.).

**Il est formellement interdit d'utiliser des structures se reportant en dehors de l'emprise de la cathédrale ou tout système de contrefiches renvoyant les efforts sur les culées adjacentes.**

Un système d'instrumentation permettant de surveiller de l'efficienc du système d'étaie ment pendant les opérations de restauration des arcs-boutants sera également à mettre en place.

La conception des échafaudages en appuis notamment sur le plancher provisoire devra être fait de sorte que les reports de charge de ces derniers, cumulées aux charges renvoyées par le système d'étaie ment des arcs-boutants soit compatible avec les capacités portantes du plancher provisoire d'une part, et, d'autre part, de la cathédrale elle-même.

La synthèse structurelle est confiée au titulaire du lot 04CHVT – Maçonnerie/Pierre de Taille en charge de la restauration des arcs-boutants.

**A prévoir avec prescription spécifique et localisation :**

**Lot 04**

Études d'exécution en début des travaux avant le commencement effectif des travaux de restauration.

### **03.03 TRAVAUX D'ETAIEMENT**

#### **03.03.01 MISE EN PLACE DE CINTRES**

Au préalable l'entreprise devra prendre connaissance de l'annexe 1 des « Annexes particulières » du PRO/DCE intitulée « Restauration des arcs-boutants du chœur – Rapport structure PRO et cahier des charges échafaudages », établie par les BET Comes Studio et Bestrema et avant toute intervention, l'entreprise devra faire valider auprès du MOE les études de conception, de structure, les notes de calculs, les plans d'exécution des ouvrages à mettre en place.

Le bureau d'étude de l'entreprise devra calculer les descentes de charge issues de ces études afin d'être confrontés aux capacités portantes de la cathédrale La cellule de synthèse, à la charge du présent lot, prendra en compte la descente de charge des toutes les entreprises intervenantes.

Calcul réalisé par le bureau d'études structure de cette entreprise.

Le bureau d'étude retenu par l'entreprise devra être présenté lors de la phase d'appel, d'offre.

L'entreprise devra respecter impérativement l'ordonnancement des travaux établi par le MOE



Établissement d'une étude détaillée sur la conception des cintrages à mettre en œuvre selon les descentes de charges et les connaissances de l'état statique de l'édifice.

L'entrepreneur devra veiller à une disposition des cintres de telle façon à permettre les interventions utiles sur les ouvrages.

L'ensemble devra constituer un système indéformable et parfaitement triangulé.

Ouvrage en bois comprenant :

- L'emploi de matériel sain en bon état,
- La préfabrication en atelier des différents modèles de cintre, assemblage par boulonnage et platines métalliques
- Pour butons, entrails moisés, poinçons, arbalétriers, vaux moisés, couchis
- Sabots métalliques servant d'appuis, dans les maçonneries, pour éviter les appuis sur les couvertures,
- Le chargement du matériel en camion et le transport sur le site.
- Le montage à la grue des cintres,
- Toutes les manutentions et nécessités par le projet.
- Le façonnage et assemblage des bois.
- Les déchets d'emploi.
- La pose compris toutes protections des existants.
- La fourniture et la pose des accessoires cales, coins, détentes, clous, chevillettes, rappointis, boulons et ferrures diverses). Tous ces accessoires seront réputés inclus dans le prix des ouvrages, les cales et coins de serrage ne seront pas comptabiliser dans le cube des bois.
- Les visites de contrôle des ouvrages aux fréquences indiquées ci-après pour assurer le maintien de leur efficacité et le remplacement de tous éléments défectueux dès que la défectuosité est constatée.
- La dépose, les manutentions pour sortie, le chargement en camion et le transport repli.
- La remise en état des lieux après dépose.

Dispositions particulières :

Il faudra placer des vérins hydrauliques à pistons (2 unités par cintre à confirmer par étude d'exécution), pour transmettre la poussée des voutes aux cintres suivant Rapport BET structure BESTREMA.

Ce système de vérins sera uniquement mis en place sur les arcs boutants à déposer à 100%. Soit pour les arcs boutants 03, 04, 10, 13 et 19

**A prévoir avec prescription spécifique et localisation :**

**Lot 04 :** Suivant plan/élévation de principe du MOE et rapport cahier des charges du BET structure BESTRAMA

Pour l'ensemble des arcs boutants non équipés de cintres à ce jour.

### **03.03.02 MISE EN PLACE DE CINTRAGES DE BAIES**

**Dispositions générales :**

- Travaux d'étalement à exécuter sous une charge à supporter :

- L'ensemble des études validées par le bureau d'étude de l'entreprise,
- Poteaux, moises, traverses, écharpes, semelles, vaux, couchis, etc... (assemblés et boulonnés)
- La location et la dépréciation de bois neufs, sains en bon état, y compris déchets d'emploi et de reprise, toutes les manutentions et transport nécessités par le projet,
- Le façonnage et l'assemblage éventuel des bois,
- La pose et dépose dans l'embaras des existants et en espaces restreints, (faible largeur et hauteur)
- La fourniture et la pose des accessoires (cales, coins, clous, chevillettes, rappointis, boulons et ferrures diverses).
- Ouvrages provisoires en métal :
- La location et la dépréciation des fers.
- Toutes les manutentions et transport nécessités par le projet.
- Le façonnage des fers et des bois d'accompagnement, soudures éventuelles, façons de brides et d'agrafes. La pose et la dépose.
- Les platelages de répartition des charges, sur les parties inférieures du support.

#### **Dispositions particulières :**

- Essence : Sapin,
- Poutres treillis : en acier,
- Durée prévisionnelle : en fonction de l'importance de l'ouvrage à exécuter,
- Protection mécanique : papier anglais, non tissé, polystyrène dense, (et antirouille sur métaux)
- Charge à supporter : la largeur soit toute l'épaisseur du mur et cela sur toute sa longueur.

Pour l'ensemble des ouvrages en location :

- Les précautions pour assurer la protection des éléments anciens à conserver (élévation, surplomb, voûtes, arcs, fenestration, modénatures diverses, etc...épidermes, parements unis, moulures, sculptures massives et plus élaborées).
- Les visites de contrôle des ouvrages aux fréquences indiquées ci-après pour assurer le maintien de leur efficacité et le remplacement de tout élément défectueux dès que la défectuosité est constatée.

#### **A prévoir avec prescription spécifique et localisation :**

**Lot 04 :** Suivant plan/élévation de principe du MOE et rapport cahier des charges du BET structure BESTRAMA

Pour les baies des tribunes : Oculus Nord 111, 113, 115, 117, 119, 121 et Sud, 122, 120, 118, 116, 114, 112

Baies simple double 109 et 110

Baies du chevet a réseaux : 108, 107, 106, 105, 104, 103, 102, 101

### **03.04 PROTECTIONS DES EXISTANTS AVANT - PENDANT - APRÈS TRAVAUX :**

#### **Protections légères pendant toute l'opération :**

- Baies à vitraux :

Toutes les baies seront protégées par panneaux translucides qui seront fixés sur une ossature bois compris toutes adaptations, avec joint silicone dito au pourtour.

Pour les baies à protéger plus efficacement (notamment au droit des circulations de chantier), l'Entrepreneur du présent lot 04 devra prévoir en plus la fourniture et pose de panneaux de contreplaqué de 5 mm qui sera coupé, ajusté et posé entre tableaux. Ces protections seront doublées par un bâchage translucide également permettant d'éviter la diffusion des poussières sur les vitraux.

- **Décors ou vestiges peints :**

A protéger pendant les opérations de nettoyage et restauration : au droit de l'arc-boutant F04 et F10 voir article ci-après 7.01.02

- **Sols, dallages divers, etc... :**

Platelage pour roulage et manutention des matériaux et gravois :

(sur les dallages nécessaires à la circulation et au bon fonctionnement des travaux)

Ces prestations seront exécutées à la charge du lot 03ext Echafaudages.

**Protections plus lourdes pendant toute l'opération :**

Mise en place de protections sur les terrasses extérieures afin de stocker les dalles ou les blocs de Pierre de taille et comprenant : Plancher en planches jointives de 41 mm d'épaisseur sur ossature primaire, l'ensemble en sapin de pays neufs traité. Avec polystyrène expansé de 40 mm en interposition entre les surfaces protégées et le plancher ci-avant.

Cette protection lourde sera à prévoir que partiellement :

- Platelage de répartition au droit des travées en dalles de pierre
- Uniquement au-droit des points d'appuis et des zones de stockage pour entreposer les dalles massives (attention aux poinçonnements dû à la répartition des poids sur les terrasses).
- Mise en place de protections au droit des appuis des baies hautes de la cathédrale. Compris glacis intérieurs et parties basses des piédroits : avec façon de relevés en partie basse à l'équerre de 0.30 ht. environ, en sapin dito, pour les surfaces inclinées et les modénatures des bases fasciculées.
- Toutes sujétions liées à l'architecture particulière de l'édifice
- Mise en place de protections mécaniques, en extérieur, au-devant des vitraux des baies situés à proximité directe des travaux de restauration des terrasses hautes de la cathédrale, à hauteur d'hommes, pour éviter toute casse.

**A prévoir avec prescription spécifique et localisation :**

**Lot 04CHVT :**

- Protections lourdes :
  - Terrasses hautes extérieures du Chœur avec glacis et appuis des baies hautes,
  - Vitraux des baies hautes au contact des travaux avec la restauration des terrasses hautes

**Quelles que soient les protections :**

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...

Y compris tout remaniement autant que de besoin en cours de chantier.

L'entreprise du présent lot 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.

**A prévoir avec prescription spécifique et localisation :**

**Lot 04 :**

Protections légères :

- Vitraux des baies dans la zone chantier, baies des chapelles
- Décors peints extérieur du chevet
- Dallages des terrasses basses
- Ouvrages adjacents aux postes de travail,
- Protection /séparation à l'avancement des zones achevées/nettoyées des zones à traiter.
- Protections lourdes :
  - Terrasses basses et hautes extérieures du chœur avec glacis et appuis des baies hautes.
  - Vitraux des baies hautes, des chapelles ou des tribunes au contact des travaux avec la restauration des terrasses hautes,

### **03.05 CELLULE DE SYNTHESE**

Objectif de la cellule :

L'entreprise du présent lot 04b devra la synthèse des charges admissibles applicables à la Cathédrale et aux structures provisoires existantes.

La cellule de synthèse a pour mission de réunir les informations et les plans d'exécution des différents lots permettant :

De contrôler les charges admissibles avec reports sur plans à diffuser aux différents intervenants,

Pour réaliser son étude, la cellule de synthèse fait appel aux documents suivants :

- Les marchés des Entreprises
- Les plans Architectes ou Bureaux d'Etudes Technique
- Les plans et notes de calculs préliminaires établis par le titulaire des présents lots et des autres corps d'état, notamment le lot 03 échafaudage.

Prestation à réaliser en coordination avec le pilote le MOE et les entreprises du chantier pour permettre la synthèse à l'avancement du chantier et des différentes dispositions suivant ordonnancement du chantier.

### **03.06 SURVEILLANCE DE LA POUSSEE DES VOUTES**

**Les entreprises devront mettre en place tout dispositif d'instrumentation nécessaire à la surveillance des ouvrages existants (voute et murs) pendant la phase de restauration des arcs boutants, et jusqu'à la réception des travaux.**

**La méthodologie de surveillance sera soumise, pour validation, à l'ACMH.**

Mise en œuvre d'appareils de surveillance de la poussée des voutes et des murs du Chœur pendant les travaux sur les arcs boutants comprenant :

- Etude d'exécution et méthodologie à faire valider par l'Architecte en Chef, pour déterminer le nombre (6unités minimum) et le positionnement des différents appareillages de mesure,
- Mise en œuvre des appareils de surveillance,
- Entretien besoin toute la durée de l'opération,
- Etablissement de rapports périodiques sur l'évolution des mouvements,
- Replis en fin de travaux.

La surveillance sera à la charge de l'entreprises du marché du lot 04d Chvt. Le système de surveillance devra être décrit par l'entreprise dans le cadre de son mémoire technique.

Sera privilégié la mise en place d'un système à installer depuis l'intérieur de la cathédrale (Niveau tribune),compris tous système de fixation et protection.

Le système de cible sera élaboré en coordination avec le bureau d'études en charge du suivi à long terme, afin que les points de références soient communs entre l'ensemble des prestataires et permettent le croisement des données.

Les points seront relevés quotidiennement, et de plus immédiatement avant et après les interventions remontage des arcs boutants et après dépose des cintres. En cas de mouvement, l'entreprise devra immédiatement le signaler à l'Architecte en Chef des Monuments Historiques.

Un rapport sera adressé à la maitrise d'œuvre hebdomadaire sauf en cas d'anomalie il y aura un rapport spécifique.

En fin de chantier, l'ensemble de ces surveillances (recollement des informations et exploitations éventuelles) fera l'objet d'un rapport transmis dans le cadre du DOE. Toutes les données seront communiquées au BET technique en charge du suivi à long terme des ouvrages, qui en assurera le recollement et la synthèse.

**A prévoir avec prescription spécifique et localisation :**

**Lot 04 :** Suivant rapport cahier des charges du BET structure COMES / BESTRAMA Instrumentation pour surveillance des opérations de restauration des arcs-boutants.

### **03.07 RENFORCEMENT DU TABLIER METALLIQUE**

Le tablier métallique doit être rendu indéformable pour permettre la redistribution des poussées sur les culées voisines de la culée démontée.

Le tablier désigne l'ensemble « portique métallique + solives métalliques + plancher bois mis en place au-dessus des terrasses hautes en phase de sécurisation

Avant l'intervention sur les arcs-boutants, l'entreprise devra le renforcement du tablier métallique comprenant :

- Les trous oblongs doivent être soudés de manière à bloquer les déplacements au niveau de l'assemblage
- Des profils UPN 200 diagonaux doivent être ancrés au tablier métallique compris toutes sujétions d'assemblage avec l'existant.
- Pour permettre la pose de profilé métallique l'entreprise devra la dépose et repose de plancher bois existant,

**A prévoir avec prescription spécifique et localisation :**

**Suivant préconisations et localisation du BET BESTEMA joint en annexe**

**Lot 04**

Renforcement du tablier métallique existant en pied de gouttereau du choeur

### **03.08     PROTECTION DE SCULPTURE**

Avant de réaliser les travaux de maçonnerie pierre de taille, l'entreprise devra la protection de sculpture comprenant :

- Complément d'état des lieux sur ces sculptures avant encoffrement,
- Réalisation de plan d'exécution des ouvrages à mettre en place à faire valider avant toute intervention.
- Recouvrement des sculptures par polyane en tous sens,
- Réalisation d'ossature bois compris toutes sujétions d'ajustements à l'ouvrage,
- Encoffrement par panneaux bois fixé sur ossature par tous moyens appropriés,
- Toutes les sujétions de mise en place compris découpes, fixation, assemblages, petites fournitures, etc... et l'entretien, le remaniage pendant la durée des travaux et la dépose en fin de chantier.

La prestation comprendra l'apport du matériel, la pose, la location et l'entretien pendant la durée des travaux, la dépose, le repli en fin de chantier.

**A prévoir avec prescription spécifique et localisation :**

**Lot 04**

Chapiteaux des colonnes au angles du transept Nord et Sud et chœur

## 04. TRAVAUX PREALABLES :

### 04.01 DEPOSE DES INSTALLATIONS ELECTRIQUES :

L'entreprise devra la dépose d'installations électrique subsistantes comprenant :

- Toutes les saignées de désolidarisation entre les ouvrages à démolir et ceux à conserver,
- La sécurité des travailleurs par mise en place de protections anti-chutes de matériaux en contrebas des échafaudages des murs bahuts intérieurs ou de tous autres moyens d'accès,
- Toutes autres obligations qui lui seraient imposées par les conditions particulières du chantier et de l'édifice et du site, par la maîtrise d'œuvre (compris par la Maîtrise d'œuvre "plomb") et par le coordonnateur SPS de la présente opération,
- La réparation et remise en état sans indemnité de tous les dommages causés par le fait de ses travaux aux existants

Les travaux de démolition seront réalisés, au démarrage du chantier, avant toutes autres interventions

#### Dispositions particulières :

- Avant travaux consignation de l'ensemble des réseaux (cathédrale, affectataire et CMN) :
  - La totalité des PV de consignation de l'ensemble des réseaux (cathédrale, affectataire, CMN).
  - Dépose des coffrages et diverses gaines de soutien des anciens câbles électriques,
  - Dépose diverses et complémentaires selon demande de l'Architecte en Chef des Monuments Historiques.
  - Rebouchage systématique des trous et tranchées de scellement au mortier de chaux, ou de plâtre selon le support, compris harmonisation d'épiderme et de teinte,

#### A prévoir avec prescription spécifique et localisation :

##### Lot 04Chvt :

Dépose des vestiges électriques en façades

### 04.02 ACCOMPAGNEMENT AU LOT 10 POUR DEPOSE ET REPOSE DES CONDUCTEUR DE PARTONNERRE :

L'entreprises du lot 04 devra l'accompagnement du lot 10Chvt - Paratonnerre pour la réalisation de la prise de terre au droit de la prise 6 (travée F04) et pour le ceinturage entre les prises 5 (travée F09) et 6 (travée F04) :

- Dépose en conservation et avec soins des fixations des rubans conducteurs de paratonnerre,
- Dépose dallage au droit de la prise n°6,
- Réalisation d'un regard 40x40cm au droit de la descente à 1m minimum du mur
- Réalisation d'une tranchée (200x50x50ht) vers la chambre de tirage pour raccord du ceinturage enfoui
- Remblaiement de la tranchée
- Repose du dallage
- Dépose dallage au droit du ceinturage entre les deux prises

- Terrassement sur 50 cm de large et profondeur 50cm
- Pose d'un fourreau en attente pour la liaison de terre entre les prises
- Remblaiement des terres et repose du dallage à l'issue de l'intervention du lot paratonnerre

En fin de tranche, l'entreprise devra la refixation des rubans conducteurs sur les maçonneries.

**A prévoir avec prescription spécifique et localisation :**

**Lot 04**

- En recherche sur élévations des chapelles du chœur, arcs-boutants, élévations des tribunes, des réserves et des dosserets des gouttereaux du chœur.

### **04.03 RENFORTS MAÇONNES**

Avant de réaliser et mise en œuvre des cintres au niveau des arcs-boutants, l'entreprise devra la réalisation de renforts comprenant :

- Dépose de dalle pierre de couverture des tribunes en conservation pour accès aux combles, compris toutes manutention, protection et stockage en attente de repose,
- Réalisation de piles maçonnées de briques au droit des appuis des cintrages bois à mettre en œuvre entre la sous face de la couverture pierre et le dessus des voutes des tribunes permettant les descentes de charges.
- Toutes les sujétions de mise en place compris manutention, coltinage et mise en œuvre.
- Ouvrage laissé en place en fin de travaux.
- Les renforts existants (posés en phase de sécurisation) feront l'objet d'une vérification et révision si nécessaire)

**A prévoir avec prescription spécifique et localisation :**

**Lot 04**

Dans les combles des tribunes, au droit de chaque dosseret des gouttereaux du chœur)

### **04.04 GRUE MOBILE**

La grue à tour déjà en place sur le site ne peut desservir la partie nord du chevet, en conséquence, l'entreprise du présent lot devra la mise en place d'un camion grue ou grue portée (type PPM) comprenant :

- Démarches auprès des autorités compétentes (préfecture, ville de Paris)
- Toutes autorisations, de roulages, mise en position, manutentions etc.,
- Tout frais de voirie, taxes, etc.,
- L'aménagement des points critiques sur le parcours, compris Main d'œuvre, fournitures.
- La main d'œuvre pour guidage de la conduite à ces points.
- L'escorte d'accompagnement



- Panneaux et barrières, toutes signalisations pour condamner ou dévier, le passage des piétons ou véhicules dans la zone de manœuvre, compris amenée, installation, remaniage, stockage, repose, dépose, repli
- Toutes mains d'œuvre nécessaires au moment de la mise en position et du repliement
- Les aides à la dépose et repose des éléments
- Conduite et, toutes mains d'œuvres qualifiées
- Tous matériels de stabilisation et d'accompagnement
- Location, consommation, entretien de l'engin et tous matériels.
- Le replie

Survol de grue :

- L'entreprise devra prévoir un système anticollision pour empêcher la grue de survoler des zones interdites ou qu'elles ne se percutent en cas de présence de plusieurs grues sur le chantier.
- En cas de dégradation causée à la voirie ou autres propriétés privées lors des travaux, l'entreprise devra effectuer à ses frais les réparations des ouvrages détériorés, cela sous le contrôle du Maître d'Ouvrage.

**A prévoir avec prescription spécifique et localisation :**

**Lot 04 b:**

Pour l'ensemble des levages nécessaire au chantier pour la partie nord, notamment pour la pose et dépose des cintres, approvisionnement des pierres,  
Liste non exhaustive.

## 05. NETTOYAGE DES PAREMENTS :

### 05.01 SUPPRESSION DES CONCRESSIONS ET ECLABOUSSURES PLOMB

#### Dispositions générales et particulières :

- Suppression des éclaboussures et concrétions qui ont impactées les parties basses des maçonneries ainsi que de l'ensemble des coulures qui apparaissent sur les parements, sans endommagement de l'épiderme des parements :
- Mise à nu des parties en plomb fondu amoncelées en « grappes » dans les maçonneries ou résidant simplement sur les parties planes,
- Dépose des différentes galettes superficielles de plomb visibles,
- Par action mécanique, suivant les tests établis par le LRMH : le scalpel est la solution la plus efficace.
- Ramassage et stockage pour conditionnement,
- Mise en sacs étanches type « big-bag pour déchets pollués » avec descente et manutention pour transport vers les bennes mises à disposition sur le chantier,
- Toutes sujétions pour travaux sous protocole plomb.

#### A prévoir avec prescription spécifique et localisation :

Nettoyage des parements extérieurs impactés par cette opération,

Récupération du plomb fondu, concrétions en grappes et éclaboussures sur les parements :

Dépose du plomb sur les parties visibles selon la demande et à la discrétion de l'Architecte en Chef des Monuments Historiques.

#### **Lot 04**

- En recherche sur les élévations des chapelles du chœur, arcs-boutants, élévations des tribunes des réserves et dossierets des gouttereaux du chœur.

### 05.02 DEPOUSSIÉRAGE ET BROSSAGE DOUX

#### Dispositions générales :

L'entreprise doit établir un protocole d'intervention prenant en compte les étapes suivantes :

- Travaux préparatoires :
  - Rédaction d'un mode opératoire plomb à soumettre pour validation,
  - Constat d'état des surfaces préalablement à tous travaux,
  - Notification à la MOA/ACMH des pathologies ou dégradations ponctuelles pouvant être accentuées par l'aspiration et l'époussetage préalable,
  - Pré-consolidation, si nécessaire (par la présente entreprise ou par un lot spécialisé, selon cas de figure), après validation par l'Architecte en Chef des Monuments Historiques,
  - Protections légères des ouvrages adjacents et selon nécessité,
  - Mise en place des balisages et affichages des zones de travaux interdisant l'accès à tout opérateur non concerné par l'intervention.
- Travaux de dépoussiérage (aspiration THE) :

- Epoussetage au pinceau/brosse douce et aspiration **simultanée** par aspirateur muni d'un filtre HEPA.  
Cette prestation ne devra, en aucun cas, risquer de dégrader les épidermes existants.  
Compte tenu de la valeur patrimoniale des supports à dépoussiérer et de leur fragilité, il est demandé une attention particulière pour éviter toutes dégradations, chocs ou abrasions lors des interventions.  
Cette prestation est un préalable au nettoyage des parements et fait partie intégrante de la préparation du support.
- La réalisation d'un « contrôle technique » (test d'évaluation du niveau d'empoussièrement au poste du travail) en situation représentative d'exposition au plomb,
- Mise en sacs étanches des poussières de plomb émises lors des opérations d'aspiration.
- Coltinage et descente des sacs dans la zone de stockage des déchets plomb mise à disposition des entreprises sur le chantier.
- L'évacuation et le traitement des déchets plomb produits par ces travaux ne sont pas à la charge de la présente opération, (à charge du Maître d'Ouvrage).
- Garantie et assurance du matériel :
  - Tout le matériel d'aspiration et de décontamination présent sur le site et utilisé par le personnel dans l'exécution des travaux devra être à jour des contrôles techniques et épreuves réglementaires.
  - Les équipements utilisés, notamment les aspirateurs THE, ne devront pas avoir été utilisés pour travaux de traitement de l'amiante et, à l'issue des travaux de nettoyage seront filmés pour être évacués du site (leur décontamination n'est pas prévue sur le site).
  - En cas de matériel loué, l'entreprise devra disposer des instructions du loueur pour la décontamination de ce matériel et leur protection pendant les travaux.

**A prévoir avec prescription spécifique et localisation :**

**Lot 04 :**

- Elévation des chapelles du chœur, arcs-boutants, élévations des tribunes, des réserves et des dossierets des gouttereaux du chœur.

## **05.03 TRAITEMENT CURATIF BIOCIDES, ALGICIDES ET FONGICIDES**

**Dispositions générales :**

En début de travaux, l'entreprise devra le traitement curatif anticryptogamique par badigeonnage et/ou pulvérisation. (Opération effectuée en deux passes).

Le produit envisagé devra être compatible avec le support et avec les produits de consolidation, et autres appliqués sur les parements avant livraison.

Cette prestation comprendra :

- Toutes les protections au droit des ouvrages attenants : sols, baies, saillies importantes, vitraux, serrurerie, etc...,
- La fourniture des produits y compris tous transports et manutentions jusqu'au lieu d'emploi ;

- L'application sur les parements conformément aux indications du fabricant,
- Après la période d'activité du produit, le nettoyage à la brosse exclusivement
- Les essais avec les contrôles,
- Toutes les protections individuelles des travailleurs indispensables et mesures d'hygiène, selon fiches de sécurité du produit et en coordination avec le C.SPS,
- Le nettoyage si nécessaire des parements à la dépose des protections et l'enlèvement des bidons, emballages ainsi que gravois.

#### **Dispositions particulières :**

Les produits utilisés devront être biodégradables à plus de 98%.

Le produit utilisé devra avoir l'agrément du Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques.

La fiche technique du produit sera obligatoirement fournie.

Les délais d'incubation seront définis par les fiches techniques du fabricant et devront impérativement être respectés.

Les prescriptions des fiches techniques du fabriquant devront être respectées.

Produit employé de chez **“AMONIT“ type Miner-mousse** ou analogue (Nettoyant Biocide contre mousses et lichens)

#### **A prévoir avec prescription spécifique et localisation :**

##### **Lot 04 :**

- Elévation des chapelles du chœur, arcs-boutants, élévations des tribunes, des réserves et des dossierets des gouttereaux du chœur.

## **05.04 NETTOYAGE COMPLEMENTAIRES**

Complément de nettoyage par différent moyen pour une obligation de résultat comprenant :

#### Complément de nettoyage par brossage

le nettoyage des parements pour éléments réalisé à la brosse douce ou brosse à chiendent à l'exclusion de toutes brosses métalliques. La dureté de la brosse sera adaptée à la nature de la pierre, ces travaux seront réalisés sous aspiration THE.

La prestation comprendra également la finition au scalpel de toutes les parties difficiles à traiter.

#### Complément de nettoyage par micro-abrasion :

Micro-abrasion à sec et à basse pression de poudre à faible pouvoir abrasif, concerne les parties où les résidus de croutes noires seraient encore visibles.

Il sera effectué ponctuellement et en recherche et réalisé à l'aide d'une mini sableuse avec buse de sortie de 2mm faisant varier la pression jusqu'à 0,5 bar (pression à ne pas dépasser), contrôlée sur un monomètre, la distance moyenne de projection sera de 30 cm environ.

Le produit utilisé à cet effet sera de la poudre abrasive (oxyde d'alumine ou micro-perles) calibré au maximum à 50 microns pour l'ensemble de l'intervention, et plus ponctuellement à 25 microns pour les parties les plus fragiles (essais de convenance).

Toutes les précautions devront être prises lors de ces travaux pour protéger les parties contiguës et particulièrement les parties très ouvragées afin d'éviter les rejaillissements sur ces éléments fragiles.

Lors de l'exécution du nettoyage, il conviendra de ne pas trop approcher du parement, l'extrémité de la buse de projection afin de ne pas altérer l'épiderme.

Avant le démarrage des travaux et en fonction des différentes natures de pierres, il sera déterminé avec précision, suivant les essais décrits ci-après :

- La nature de l'abrasif.
- La granulométrie des poudres à employer.
- La pression à mettre en œuvre.
- La distance minimale à respecter entre la buse et le support.
- La qualité de nettoyage recherchée.

Il serait important de pouvoir comparer, même à nu, ces surfaces nettoyées avec une surface propre, à l'origine.

Des « écailles » de pierre seront prélevées, dans chaque zone d'essai ainsi que dans une partie propre non nettoyée. Il faut prendre soin que l'échantillon prélevé possède, sur au moins 1 cm 2, un épiderme observable en laboratoire.

Enfin, la granulométrie des poudres utilisées devra aussi faire l'objet d'une vérification :

#### **En Laboratoire :**

Chaque écaille prélevée devra être observée à la loupe binoculaire, avec prise de photographies, pour examen :

- De l'agencement des grains de la pierre par comparaison avec la surface d'origine,
- De la détection d'éventuels désordres consécutifs à une abrasion.

Chaque échantillon de poudre sera examiné en microscopie électronique à balayage pour mesure exacte de la taille des grains.

Les résultats de ces observations permettront la détermination des paramètres adéquats pour l'édifice concerné.

Toutes les conclusions seront soumises à l'accord du Maître d'Œuvre et du Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques. Les éléments seront arrêtés dans le cadre d'un protocole défini en collaboration avec le L.R.M.H. et mis en œuvre par l'organisme de contrôle agréé à la charge de l'entreprise.

Ces travaux seront exécutés avec soin par un personnel qualifié. Les pré-rejointoiements nécessaires seront réalisés afin d'éviter toutes pénétrations de poudre.

Un soin particulier devra être apporté afin d'éviter toute corrosion de la pierre par un jet trop agressif.

Le parement de la pierre sera le plus possible rapproché de sa teinte naturelle, tout en évitant les corrosions éventuelles consécutives à une projection prolongée à l'excès et à une forte pression.

En fin de nettoyage, il sera effectué un dépoussiérage complet des parements par aspiration pour enlever les résidus de microsphères de poudre qui pourraient subsister.

Pour éviter tout problème de propagation des poussières du microgommage complémentaire, l'entreprise devra prévoir l'ensemble des protections par bâchage étanche au droit des interventions sur les échafaudages. Toute propagation constatée en dehors de la zone d'intervention sera à nettoyer à la charge de l'entreprise. Compris tout remaniement à l'avancement. Toutes sujétions de fixation et entretien pendant toute la durée des opérations.

#### **A prévoir avec prescription spécifique et localisation :**

**Lot 04 :**

- Elévation des chapelles du chœur, arcs-boutants, élévations des tribunes, des réserves et des dossierets des gouttereaux du chœur.

## 06. RESTAURATION DES PAREMENTS

### 06.01 RAGREAGE COMPRIS PURGE PREALABLE

**Ouvrages réalisés sous forme de Raccords comptabilisés à l'unité suivant le fascicule des Monument Historiques :**

Conformément au rôle d'analyse et de contrôle tout en tenant compte des résultats des deux Chantiers Tests.

#### Dispositions générales :

Ragréages en mortier d'enduit ton pierre ou de chaux grasse selon les cas, de granulométrie et de teinte se rapprochant au maximum des parements d'origine, selon chaque nature de pierre :

(type "**Altar® Pierre**" de chez ECP selon la granulométrie et couleur des pierres à reconstituer).

Ou selon tous produits de caractéristiques et d'emplois équivalents. En effet, les ragréages seront réalisés en mortier prêt à l'emploi dit "Minéral" en fin de restauration des parements.

- Préalable :
  - Les surfaces à traiter seront impérativement dessalées avant toute opération de ragréage.
  - Les surfaces doivent être exemptes de poussières, d'encrassements, de graisses voire de peinture ou de tout autre revêtement qui altérerait l'adhésion du futur ragréage.
- Application :
  - Purge de ragréages existants au moyen d'une massette et d'un ciseau ou d'un marteau pneumatique (appelé pétard) selon la validation de l'Architecte en Chef des Monuments Historiques et la zone à restaurer.
  - Préparation des supports.
  - Humidification du support à saturation préalablement à l'aide d'un pulvérisateur.
  - Réalisation d'un ancrage au moyen de joncs et de clous divers.
  - Le mortier « Altar » sera gâché à l'eau.
  - Dépose d'un gobetis (préparation mortier diluée) à la truelle : environ 3 volumes de poudre pour 1 volume d'eau.
  - Dès l'application du gobetis, application du mortier au moyen d'une truelle en le ferrant au préalable sur le support.
  - Application en légère surépaisseur.
  - Travail par couches successives de 1 à 4cm par passe.
- Caractéristiques :
  - Composition : granulats de Quartz lavés et calibrés, carbonate de calcium, liants hydrauliques, adjuvants, pigments minéraux,
  - Dosage : 4 à 6 volumes de poudre pour 1 volume d'eau,
  - Durée d'utilisation après gâchage : 45 mins à la température d'utilisation : de 5°C à 35°C
  - Adhésion : supérieure à 0,4 MPa Porosité en volume : de 15% à 45% Compression : de 6 à 45 MPa Flexion : de 0,7 à 9,5 MPa

- Conditions :
  - Les ragréages ne seront acceptés que sur de petites surfaces pour réparation de petits éclats et dont la situation sur l'édifice ne présente pas une importance architecturale.
  - Emploi de mortiers spéciaux qui seront présentés sous forme d'échantillons à l'Architecte en Chef des Monuments Historiques pour validation avant de débiter tous travaux de réparation sur les parements.
  - Recoupement préalable de la pierre jusqu'à sa partie saine, équarrissage des raccords et façons d'entailles en queue d'aronde à la demande.
  - Accrochage par clous et ligature cuivre ou laiton, à partir de 0.02 d'épaisseur de ragréage.  
16 clous par dm<sup>2</sup> en moyenne et 0.10 ml de fil de ligature par clou, en moyenne.
  - Application du ragréage en deux couches (gobetis et mortier de finition en quelques centimètres d'épaisseur).
  - Tous les essais préalables seront dus à la demande de l'A.C.M.H.

#### **Dispositions particulières :**

Les ragréages seront limités à des zones ponctuelles et localisées afin de ne pas étendre leur application, compris intégration et finitions (aspect des grains, coloration du mortier, veines d'oxydes de fer, traitement des joints, finition coquillée, traces d'outils...).

En cas de ragréages profonds (supérieur à 30mm), pose d'une armature laiton ou inox ou d'une résille en fibre de verre.

Mise en œuvre de solin en rive des zones desquamées au mortier Altar® ou similaire.

Sa mise en œuvre sera discrète, l'épiderme ne sera lissé que si cela est strictement indispensable, l'épiderme devra conserver l'aspect de son environnement esthétique.

Compris intégration et finitions (aspect des grains, coloration du mortier, veines d'oxydes de fer, traitement des joints, finition coquillée, traces d'outils...).

#### **A prévoir avec prescription spécifique et localisation :**

Ragréages au mortier minéral à réaliser sur les parements conservés extérieurs :

##### **Lot 04 :**

- Elévation des chapelles du chœur, arcs-boutants, élévations des tribunes, des réserves et des dossierets des gouttereaux du chœur.

## **06.02 BOUCHONS EN PIERRE DE TAILLE**

#### **Par définition :**

Fourniture et pose de bouchons en pierre neuve incrustés dans les parements existants comprenant des éléments de pierre pour réparation de toutes les parties dégradées et non remplacées en pierre massive et notamment après descellements d'éléments métalliques et la purge d'anciens ragréages en parements.

#### **Dispositions Générales :**

Travaux comprenant :

- L'établissement d'un calepin pour validation par l'ACMH,
- La fourniture de la pierre selon les caractéristiques définies ci-dessus,



- La taille des parements unis,
- La taille des parements moulurés,
- La pose en conditions normales,
- L'incrusement à joints vifs dans un élément d'assise en place, (joints marbriers)
- La pose à joints marbrier avec collage aux résines d'époxy,
- La pose de goujons inox et/ou d'autres natures de métaux de fixation,
- Le vieillissement à l'outil, en raccord de l'existant,
- La patine d'harmonisation (compris vieillissement du parement),
- La mise en place de bouchons à cheval sur un joint sera proscrite,
- Le rejointoiement éventuel en raccord,
- Les manutentions, le transport et la descente des gravois vers les bennes à gravois mises à dispositions sur le site.

#### **Dispositions Particulières :**

- a) Bouchons pierre jusqu'à 0,40 à l'équerre (pour une épaisseur maximale de 20 cm) :  
\* incrustés à parements unis.
  - b) Bouchons pierre jusqu'à 0,40 à l'équerre (pour une épaisseur maximale de 20 cm) :  
\* incrustés à parements moulurés.
- Caractéristiques géologiques de la pierre à fournir à l'identique de celle existante :
  - Nature de la pierre : Pierre de Taille ci-après selon le cas envisagé et la localisation des bouchons à mettre en œuvre.

#### **A prévoir avec prescription spécifique et localisation :**

- Bouchons en Pierre de Taille à incruster à joints vifs dans maçonneries de Pierre de Taille.
- Bouchons unis (parements droits),
- Bouchons moulurés (modénatures diverses extérieures),

#### **Lot 04 :**

- Elévations des chapelles du chœur, arcs-boutants, élévations des tribunes, des réserves et des dossierets des gouttereaux du chœur.

### **06.03 MISE EN ŒUVRE DE SOLINS**

L'entreprise devra la reprise de solin au mortier de chaux comprenant :

- Le nettoyage soigné de l'engravure pour l'élimination d'ancien mortier et/ou produits divers;
- La réalisation du solin proprement dit au mortier de chaux, finition et teinte au choix de l'Architecte, compris fabrication et fourniture du mortier.
- Tous les essais de convenance pour accord préalable de l'Architecte avant exécution.
- La patine pour harmonisation avec les anciens solins restés en place.
- Toutes les précautions nécessaires pour ne pas endommager les ouvrages adjacents.
- Les manutentions et l'enlèvement des déchets aux décharges publiques.

#### **Dispositions particulières**

Finition et aspect du mortier de chaux : au choix de l'architecte sous présentation d'essai.

#### **A prévoir avec prescription spécifique et localisation :**

**Lot 04 :**

- En recherche sur les élévations des chapelles du chœur, arcs-boutants, élévations des tribunes, des réserves et des dossierets des gouttereaux du chœur.

**06.04 REFICHAGE DE BLOCS FISSURES OU FRACTURES**

Pour le traitement de bloc fissuré et qui ne sont pas remplacés, l'entreprise devra prévoir :

Reprise de fissures sur pierre calcaire par micro-goujonnage, et injection de mortier liquide multi-composant stabilisateur de grande pénétrabilité (type PLM – M)

Les pierres fissurées, selon leur état sanitaire, seront purgées à l'outil, pour atteindre la pierre sain. Injection à la seringue de mortier liquide multi-composant ultra-fin dans la fissure, préalablement bouchée en façade par un solin provisoire au mortier de chaux.

Le cas échéant, si besoin est, micro-goujonnage en fibre de verre ou inox, ou brochage inox, scellé à la résine et percement préalable.

Ragréage suivant les mêmes prescriptions article ci-avant pour effacement de la fissure avec finition à l'outil.

Les mortiers ultrafins seront traités par un apport de pigment de façon à les intégrer à la texture des pierres consolidées.

Collage de pierre à la résine, comprenant :

- Le nettoyage et séchage par tous moyens appropriés n'endommageant pas la pierre de la surface des plans à coller,
- La fourniture et la mise en œuvre de la colle conformément aux prescriptions d'emploi du fabricant. Le collage devra s'effectuer par points et en aucun cas sur toute la surface,
- La mise en place de micro-goujons en laiton ou en céramique,
- La protection des parties adjacentes, le nettoyage de toutes bavures éventuelles.

L'entreprise doit fournir à l'architecte les procès-verbaux de laboratoire attestant des résultats mécaniques attendus du produit (arrachement, etc.). La colle devra être approuvée par le Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques.

Les collages doivent être couverts par la garantie décennale.

Cette opération ne sera effectuée que ponctuellement après approbation de l'architecte sur chaque cas.

Tous les collages à la résine seront définis clairement avec l'architecte, auquel l'entrepreneur devra obligatoirement remettre un plan localisant chacun des points de collage, puis signé par l'architecte avant de l'intégrer dans les attachements figurés de son mémoire justifiant ses travaux.

**A prévoir avec prescription spécifique et localisation :****Lot 04 :**

- En recherche sur les élévations des chapelles du chœur, arcs-boutants, élévations des tribunes, des réserves et des dossierets des gouttereaux du chœur.

## 06.05 GOUJONNAGE EN FIBRE DE VERRE

Goujonnage des pierres fracturées par brochage (diam. 4mm) à l'aide de tige en fibre de verre ou inox scellées à chaque extrémité à la résine pour maintien des plaques en cas de perte d'adhérence du coulis. Extrémité du goujon légèrement cisailée, ouverte, afin d'augmenter la surface de contact avec la résine

- Profondeur de forage jusqu'à 20cm et densité des goujons à adapter en fonction de l'épaisseur et de la taille/du poids des plaques préalablement resolidarisées par coulinage (1 à 4 goujons en moyenne par pierre).
- Longueur des goujons jusqu'à 23cm (au moins supérieure de 5 cm) par rapport à la profondeur de la fissure détectée (délaminations n'excédant pas 15cm) pour assurer un bon ancrage et installation entre 5 et 10mm en retrait du nu, de façon à permettre de boucher le trou avec du mortier de chaux aérienne.

### A prévoir avec prescription spécifique et localisation :

#### **Lot 04 :**

- En recherche sur les élévations des chapelles du chœur, arcs-boutants, élévations des tribunes, des réserves et des dosserets des gouttereaux du chœur.

## 06.06 REPLACEMENT DE PIERRE DE TAILLE

### 06.06.01 DEPOSE DE PIERRE EN DEMOLITION ET EN CONSERVATION

#### Dispositions générales et particulières :

Dépose sans réemploi de pierre unis comprenant :

- Dépose suivant calepin établi par l'entreprise et validé par l'Architecte en Chef suivant article ci avant 3.03
- Toutes précautions au droit des parties conservées avec dégarnissage au préalable des joints,
- Le descellement et la dépose des petites armatures (agrafes, goujons, etc...),
- Les manutentions des gravois et le transport dans les bennes mises à disposition,
- Dépose de pierre par abattage, par recoupement, par évidement et par refouillement,
- Possibilité de mise en place d'étaisements, chevalements et cintrages constitués de poteaux, couchis, semelles, moises, étrépillons, etc... en sapin compris façonnage et assemblages nécessaires, accessoires cales, clous, boulons, ferrures et toutes protections contre les écrasements, les tassements et tous les mouvements susceptibles des maçonneries.

Dépose en conservation de pierres moulurées comprenant :

- Dépose suivant calepin établi par l'entreprise et validé par l'Architecte en Chef suivant article ci avant 3.03
- Toutes précautions au droit des parties conservées avec dégarnissage au préalable des joints, et isolement de la pierre à déposer du reste de l'édifice.
- Le descellement et la dépose des petites armatures (agrafes, goujons, etc...),
- Toutes les précautions pour éviter lors de la dépose et des manutentions, d'endommager les pierres et notamment les pierres moulurées ou sculptées.
- Toutes les manutentions (montages, descentes, coltinages) imposées par le projet et rangement à l'emplacement défini par le Maître d'œuvre dans la zone de stockage. Le but étant d'avoir les profils sur site permettant la prise d'empreinte.
- Le nettoyage et le décroûtage des lits et joints.
- Possibilité de mise en place d'étaisements, chevalements et cintrages constitués de poteaux, couchis, semelles, moises, étrépillons, etc... en sapin compris façonnage et

assemblages nécessaires, accessoires cales, clous, boulons, ferrures et toutes protections contre les écrasements, les tassements et tous les mouvements susceptibles des maçonneries.

- Les protections des pierres contre les intempéries pendant leur stockage sur site.

L'emploi des outils à percussion est strictement prohibé afin de ne créer aucune vibration et risque de déstabilisation des maçonneries adjacentes. (Sauf accord de l'ACMH)

Type de dépose :

- Dépose sans réemploi de pierres unies par refouillement à la massette et à la pointerole voir au têtou et à tous autres matériels du tailleur de pierre,
- Dépose en conservation de pierres moulurées par abattage et par évidements,
- Dépose par refouillements.

Pour la nature de la pierre :

Calcaire provenant d'Ile de France et de Picardie (Oise et Aisne).

Mise en place d'étaisements, chevalements et cintrages constitués de poteaux, couchis, semelles, moises, étrésillons, etc...

Ils seront en sapin compris façonnages et assemblages nécessaires, accessoires cales, clous, boulons, ferrures et toutes protections contre les mouvements des existants.

A prévoir avec prescription spécifique et localisation :

**Lot 04 :**

- Suivant calepins des élévations des chapelles du chœur, arcs-boutants, élévations des tribunes, des réserves et des dossierets des gouttereaux du chœur.

**06.06.02 DEPOSE ET REPOSE DE PIERRE EN CONSERVATION**

Travaux comprenant :

- Toutes précautions au droit des parties conservées avec dégarnissage au préalable des joints.
- La dépose soignée des agrafes métalliques compris tout descellement soignée.
- Toutes les précautions pour éviter, lors de la dépose et des manutentions d'endommager les pierres conservées.
- La dépose s'exécutera par le dessus ou avec un refouillement partiel destiné à dégager le morceau à conserver sans trop de dégâts dû à l'extraction.
- En outre possibilité de mise en place d'étaisements, chevalements et cintrages constitués de poteaux, couchis, semelles, moises, étrésillons, etc... en sapin compris façonnages et assemblages nécessaires, accessoires cales, clous, boulons, ferrures et toutes protections contre les mouvements des existants.
- Toutes les manutentions nécessaires (montages, descentes, coltinages) imposées par le projet et stockage à l'emplacement défini par l'Architecte en Chef des Monuments Historiques.
- Le descellement des armatures et leur dépose.

Dispositions particulières :

Pierres déposées en conservation pour réemploi :

- Avant dépose, repérage et marquage des pierres déposées (nomenclature à mettre en place selon le positionnement des pierres déposées sur leurs assises - à reporter sur calepin/dessin et sur les pierres), pour remontage in-situ à l'identique.
- Le nettoyage et le décroûtage des lits et des joints.

- Le stockage des pierres en lieu défini sur le site, en pieds de l'édifice dans la mesure du possible et en atelier de l'entreprise dans le meilleur des cas (compris conditionnement pendant les opérations de transport).
- La protection provisoire des pierres rangées.
- Les manutentions et le transport des gravois vers les bennes mises à disposition sur le site.
- Toutes les précautions pour éviter, lors de la dépose des couronnements des murs bahuts et de leurs manutentions afin de ne pas les endommager.
- Toutes les dispositions à prendre lors de la dépose des balustrades des chemins de ronde afin de ne pas fracturer les tenons des pierres déposées et les mortaises de l'entablement.

Nature des pierres : Calcaire provenant d'Ile de France et de Picardie (Région Parisienne, Oise et Aisne).

#### **REPOSE DE PIERRES VIEILLES CONSERVÉES : (In-situ)**

- Toutes les manutentions des pierres depuis le lieu de stockage provisoire sur le chantier jusqu'au lieu d'emploi. Toutes les précautions pour éviter lors des manutentions et de la repose, d'endommager les pierres moulurées l'humidification des lits et joints avant pose.
- Pour les pierres reposées par incrustement, les tailles nécessaires au parfait ajustement de la partie enlevée avec celle incrustée, ainsi que les garnissages nécessaires.
- Le mortier de pose, les cales bois de pose.
- La façon de stries sur lits et joints pour adhérence du mortier de pose.
- La pose des pierres proprement dite.
- Le jointoiement, avec humidification avant mise en place du mortier.
- Les sujétions découlant des caractéristiques géométriques des pierres.

#### **A prévoir avec prescription spécifique et localisation :**

##### **Lot 04 :**

- Suivant calepins des élévations des chapelles du chœur, arcs-boutants, élévations des tribunes, des réserves et des dossierets des gouttereaux du chœur.

### **06.06.03 FOURNITURE DE PIERRE**

Les remplacements de pierres neuves, natures par natures ne seront exécutés qu'après l'accord de l'ACMH sur les calepins prévus ci avant article 3.03.

Les prix unitaires comprendront le transport à pied d'œuvre et les débits spéciaux des pierres requises et choisies pour la restauration des ouvrages à exécuter.

La pierre de taille existante en place est issue de carrières d'Ile de France et de Picardie.

La pierre de taille en reprise et qui est proposée sera de la pierre de La Croix Huyart en vue du rétablissement et de la restauration des parements unis - moulurés et sculptés des façades extérieures des murs gouttereaux. (hormis le pourtour/encadrement des baies hautes)

En aucun cas ce choix ne peut être définitif, libre à l'entreprise titulaire du présent lot 04 de proposer des pierres de taille analogues et ayant des propriétés similaires à la pierre en œuvre mais sous réserves de l'accord de la MOE et en tenant compte des avis du LRMH et BRGM.

**Dispositions générales :**

- L'achat de la pierre issue de carrière.
- Tous les bardages, coltinages et transports jusqu'au lieu de stockage sur le chantier compris toutes les précautions pour éviter d'endommager les pierres. Les plans d'exécution (calepinage) à soumettre à l'ACMH.
- Les débits spéciaux compris toutes les tailles des lits et des joints, ainsi que tous sciages perdus pour respecter le calepinage et l'appareil de l'édifice dans sa forme et ses particularités.
- La façon de stries et patte d'oie sur lits et joints pour adhérence du mortier de pose et coulage.
- La descente des déchets et gravois résultant des débits et tailles jusqu'aux bennes mises à disposition sur le site. L'évacuation est à la charge de la maîtrise d'ouvrage.

**Dispositions particulières :**

Les pierres proposées devront avoir un aspect semblable aux pierres d'origine en place sur l'édifice.

- Caractéristiques physiques :

Les pierres utilisées devront avoir les caractéristiques compatibles avec le matériau existant concernant :

- La granulométrie,
- La porosité,
- La densité et la composition chimique,
- La nature géologique,
- L'équilibre hydrométrique.

- Caractéristiques géométriques :

- Les longueurs des pierres et hauteur des assises seront celles indiquées sur le calepin d'appareil qui respectera l'appareillage existant sur l'édifice.
- Les épaisseurs découleront des caractéristiques physiques de la pierre et de l'usage prévu,
- Pour tous les incrustement, l'épaisseur des morceaux ne sera en aucun cas inférieure à 30 voire 40 cm dans certains cas, sans compter la partie de la pierre en saillie.

**Note importante :** les plans de calepinage des pierres à changer ou en Dépose/Repose, joints au DCE et les quantités reportées au cadre de Décomposition du Prix Global et Forfaitaire ne le sont qu'à titre indicatif, l'entreprise devant définir elle-même les cubes de pierres à fournir, selon les états existants des parements.

**NATURE DES PIERRES A METTRE EN ŒUVRE :**

- a. Roche Franche Fine de Saint-Maximin
- b. Banc 3 de Saint-Maximin
- c. Roche Franche construction de Saint-Maximin
- d. Banc 1 ou liais de Saint-Maximin
- e. Roche H4 dure de la Croix-Huyart
- f. Roche petit liais de Saint-Maximin
- g. Roche de la Croix Huyart H4 demi-dure

### • Roche Franche Fine de Saint-Maximin -

- Caractéristiques géologiques :
- Nature de la pierre **Roche Franche Fine de Saint-Maximin**  
Calcaire à miliolites - Eocène étage lutétien moyen.  
Calcaire grossier (vergelé / banc royal).
- Référence échantillon : DE-RF11
- Masse volumique apparente : 2 090 kg/m<sup>3</sup> - NF EN 1936
- Classement et identification : Afnor 7 et Classement L13 (NF B 10-301)
- Porosité à l'eau : 22,8%
- Coefficient d'absorption d'eau : 7%
- Résistance à la flexion : 3 MPa
- Résistance moyenne de compression : 15,9 MPa - NF EN 772-1
- Coefficient de capillarité : 84 / 185 g.m<sup>2</sup>.s<sup>-0,5</sup> - NF EN 772-11
- Vitesse du son : 2 790 m/s
- Classe de dureté : Demi-ferme - DTU 20.1
- Hauteur d'assise de blocs : 0,50 mètre

### • Banc 3 de Saint-Maximin -

- Caractéristiques géologiques :
- Nature de la pierre **Roche Banc 3 de Saint-Maximin**  
Calcaire grossier– Lutétien moyen.
- Référence échantillon : BPE-B3
- Masse volumique apparente : 1880 kg/m<sup>3</sup> - NF EN 1936
- Classement et identification : Afnor 7 et Classement L13 (NF B 10-301)
- Porosité à l'eau : 30,5%
- Coefficient d'absorption d'eau : 10,9%
- Résistance à la flexion : 5,2 MPa
- Résistance moyenne de compression : 19,3 MPa - NF EN 772-1
- Coefficient de capillarité : 131 / 143 g.m<sup>2</sup>.s<sup>-0,5</sup> - NF EN 772-11
- Vitesse du son : 3490 m/s
- Classe de dureté : Demi-Ferme - DTU 20.1
- Hauteur d'assise de blocs : 0,5 à 1,1 mètre

### • Roche Franche construction de Saint-Maximin

- Caractéristiques géologiques :
- Nature de la pierre **Roche Franche construction de Saint-Maximin**  
Calcaire grossier (Vergelé/Banc Royal)  
Lutétien moyen.
- Référence échantillon : RO-SM-FC
- Masse volumique apparente : 1970 kg/m<sup>3</sup> - NF EN 1936
- Porosité à l'eau : 27,1%
- Coefficient d'absorption d'eau : 7.1%
- Résistance à la flexion : 6,6 MPa
- Résistance moyenne de compression : 21,5 MPa - NF EN 772-1
- Coefficient de capillarité : 75 / 97 g.m<sup>2</sup>.s<sup>-0,5</sup> - NF EN 772-11
- Vitesse du son : 3840 m/s
- Classe de dureté : Ferme - DTU 20.1

- Hauteur d'assise de blocs : max 0.4 mètre

#### ● Banc 1 de Saint-Maximin -

- Caractéristiques géologiques :
- Nature de la pierre **Roche Banc 1 de Saint-Maximin**  
Calcaire à cérithes – Lutétien supérieur.
- Référence échantillon : BPE-B1
- Masse volumique apparente : 2 390 kg/m<sup>3</sup> - NF EN 1936
- Classement et identification : Afnor 7 et Classement L13 (NF B 10-301)
- Porosité à l'eau : 11,5%
- Coefficient d'absorption d'eau : 2,7%
- Résistance à la flexion : 10 MPa
- Résistance moyenne de compression : 77,7 MPa - NF EN 772-1
- Coefficient de capillarité : 5 / 17 g.m<sup>2</sup>.s<sup>-05</sup> - NF EN 772-11
- Vitesse du son : 4 650 m/s
- Classe de dureté : Dure - DTU 20.1
- Hauteur d'assise de blocs : 0,20 à 0,50 mètre

#### ● Liais de Saint-Maximin -

- Caractéristiques géologiques :
- Nature de la pierre **Roche Liais de Saint-Maximin**  
Calcaire à cérithes – Lutétien supérieur.
- Référence échantillon : DE-L
- Masse volumique apparente : 2 330kg/m<sup>3</sup> - NF EN 1936
- Porosité à l'eau : 14,1%
- Coefficient d'absorption d'eau : 3,5%
- Résistance à la flexion : 12,5 MPa
- Résistance moyenne de compression : 72,7 MPa - NF EN 772-1
- Coefficient de capillarité : 18 / 21 g.m<sup>2</sup>.s<sup>-05</sup> - NF EN 772-11
- Vitesse du son : 5180 m/s
- Classe de dureté : Très Dure - DTU 20.1
- Hauteur d'assise de blocs : 0,20 à 0,50 mètre

#### ● Roche de la Croix-Huyart H4 dure -

- Caractéristiques géologiques :
- Nature de la pierre **Roche Dure de la Croix-Huyart H4**  
Roche Dure compacte à grains fins et moyen beige brun. Calcaire à cérithes – Lutétien supérieur.
- Référence échantillon : HO-H4-D
- Masse volumique apparente : 2 130 kg/m<sup>3</sup> - NF EN 1936
- Porosité à l'eau : 21%
- Coefficient d'absorption d'eau : 4,9 %
- Résistance à la flexion : 11,6 MPa
- Résistance moyenne de compression : 39,1 MPa - NF EN 772-1
- Coefficient de capillarité : 90 / 146 g.m<sup>2</sup>.s<sup>-05</sup> - NF EN 772-11



- Vitesse du son : 4 260 m/s
- Classe de dureté : Demi-Dure - DTU 20.1
- Hauteur d'assise de blocs : 0,40 mètre

● **Petit Liais de Saint-Maximin -**

- Caractéristiques géologiques :
- Nature de la pierre **Roche Petit Liais de Saint-Maximin**  
Calcaire à cérithes – Lutétien supérieur.

- Référence échantillon :
- Masse volumique apparente : 1900 à 2 330kg/m³ - NF EN 1936
- Porosité à l'eau : 15 à 35%
- Résistance à la flexion : 3 à 9 MPa
- Résistance moyenne de compression : 20à 60 MPa - NF EN 772-1
- Classe de dureté : Ferme - DTU 20.1
- Hauteur d'assise de blocs : 0,50 à 1 mètre

● **Roche de la Croix-Huyart H4 Demi-Dure -**

- Caractéristiques géologiques :
- Nature de la pierre **Roche de la Croix-Huyart H4 Demi-Dure**  
Roche Dure compacte à grains fins et moyen beige brun. Calcaire à cérithes – Lutétien supérieur.
- Référence échantillon : HO-H4-DD

- Masse volumique apparente : 1 790 kg/m³ - NF EN 1936
- Porosité à l'eau : 33,6 %
- Coefficient d'absorption d'eau : 13,6 %
- Résistance à la flexion : 2,6 MPa
- Résistance moyenne de compression : 14,7 MPa - NF EN 772-1
- Coefficient de capillarité : 416 / 451 g.m².s<sup>-0.5</sup> - NF EN 772-11
- Vitesse du son : 3 340 m/s
- Classe de dureté : Demi-Ferme - DTU 20.1
- Hauteur d'assise de blocs : 0,40 mètre

#### 06.06.04 TAILLE DE PAREMENT

Etant donné le manque de place sur le site, il est demandé aux différents titulaires du lot 04 d'effectuer les tailles principales de chaque morceau neuf en atelier des entreprises.

Cette taille correspondra pour la majeure partie à de la taille de parements unis, ainsi que de la taille de moulures dans leurs parties linéaires, sachant que les retours, les angles, les amortissements et finitions, se feront sur place avant pose.

#### Dispositions générales

Les travaux comprennent :

- Le plan de calepinage,
- La présentation des essais de taille qui devront être soumis à l'ACMH avant la mise en œuvre des pierres.

- La taille des parements, des moulures et les façons diverses.
- La taille des retours sur les lits et les joints à la demande de l'ACMH.
- L'usure superficielle des parements à la demande de l'ACMH, les épaufrures, cassures ponctuelles ou larges permettant aux pierres neuves de s'intégrer avec l'ancien parement. Cette usure ne vient pas en remplacement d'une patine et vice versa.
- La descente des déchets et gravois résultant des tailles jusqu'aux bennes mises à disposition sur site.

Ces parements unis, moulurés et façons devront être exécutés par comparaison avec les parements anciens de l'édifice, en fonction des localisations. Le prix unitaire tient compte du temps passé par le tailleur pour accorder le parement qu'il travaille aux parements anciens, quels que soient les moyens de taille utilisés avant la taille définitive qui devra être exécutée à la main avec les outils traditionnels.

La taille des blocs dont l'extraction est inférieure à 3 mois est absolument interdite. Par conséquent, toutes tâches et coulures qui proviendraient du "jus de carrière" seront reprises par une nouvelle taille exécutée en œuvre et sans aucune incidence financière supplémentaire.

#### **Dispositions particulières :**

Le maximum du travail de taille sera exécuté en atelier, dans la mesure du possible. Les éléments taillés en atelier devront être présentés sur le chantier et soumis à l'approbation de l'ACMH avant pose.

Lorsque la taille nécessitera d'être réalisée sur site, elle devra être exécutée dans un lieu qui :

- D'une part devra permettre d'assurer une liaison facile entre le chantier de l'édifice à restaurer et une confrontation par l'entrepreneur de la taille des pierres anciennes avec celles à exécuter.
- D'autre part, de donner à l'ACMH la possibilité d'une surveillance fréquente de bonne exécution, le débitage et les tailles d'approche pouvant être exécutés dans un autre lieu au choix de l'Entrepreneur.

(atelier de taille de l'entreprise ou en pied de l'édifice dans les aires d'ateliers mis à dispositions)

Le layage ou la taille rustique en finition sera exécuté manuellement, il ne sera pas accepté de taille de finition par moyens mécaniques. Cependant, l'emploi de l'outil mécanique sera admis par la seule suppression des surépaisseurs en vue d'approcher le nu demandé, en laissant l'épaisseur de matière suffisante pour exécuter la taille définitive et devra présenter un aspect absolument identique à celui des parements d'origine.

Tous vestiges du plan de sciage du bloc devront être éliminés lors de cette taille manuelle, obligeant par conséquent à un enlèvement d'au moins 7 mm de matière lors de cette opération.

Outils recommandés : taillant, gouge, ciseaux, pointerole, bout, châsse, ripe, gradine, laie, etc.

**A) Parements premiers, exécutés sur les morceaux ouvragés pour tracés des évidements ou des ajours, pour chaque face vue suivant ses côtes d'équarrissement.**

Mais aussi pour la taille de découpements des ajours et des jours sur toute l'épaisseur du morceau induit.

**B)** Parements unis, exécutés manuellement à l'identique des tailles originelles, pour harmonie avec les parements existants (après essais dus et acceptés par l'ACMH), compris toutes sujétions pour accorder les parements travaillés aux parements anciens conservés.

**C)** Parements moulurés exécutés manuellement à l'identique des tailles originelles, pour harmonie avec les parements existants (après essais dus et acceptés par l'ACMH), compris toutes sujétions pour accorder les parements travaillés aux parements anciens conservés).

Travaux exécutés après les essais dus et acceptés par l'ACMH.

**A prévoir avec prescription spécifique et localisation :**

**Lot 04 :**

- Suivant calepins des élévations des chapelles du chœur, arcs-boutants, élévations des tribunes, des réserves et des dossierets des gouttereaux du chœur.

**06.06.05 POSE DE PIERRE AVEC JOINT AU MORTIER ET/OU PLOMB**

**Pose de pierres neuves comprenant :**

- Toutes les manutentions des pierres depuis le chantier de l'entrepreneur jusqu'au lieu d'emploi compris montage à toute hauteur sur l'édifice,
- Toutes les précautions pour éviter lors des manutentions et de la pose, d'endommager les pierres et notamment les pierres moulurées voir pour certaines sculptées,
- L'humidification des lits et joints avant pose,
- La pose des pierres y compris toutes les sujétions découlant des dispositions particulières et des dimensions des pierres données à l'article "fourniture de pierre" en aucun cas, sauf acceptation de l'ACMH, une pose dont la pierre aura moins de 6 mois d'extraction ne devra être faite avant l'hiver,
- Réserve pour permettre la mise en œuvre du joint de finition.
- Pour les pierres posées par incrustement, les tailles nécessaires au parfait ajustement de la partie enlevée avec celle incrustée, ainsi que les garnissages nécessaires,
- Le mortier de pose ou coulis, la pose des pierres, conformément au calepinage à présenter au ACMH,
- Après lavage et avant exécution façade par façade, le jointoiement et l'humidification avant pose du mortier, (la tolérance géométrique : suivant norme NF B 10.401),
- Tous les étalements et calages nécessaires pour permettre les reprises en incrustement isolés voir contigus,
- Toutes précautions doivent être prises pour éviter des lèvres blanches sur les pierres encadrant le joint pour cause de laitance de chaux non nettoyé ou de brossage intempestif,
- Toutes sujétions particulières de mise en œuvre, selon chaque pierre remplacée, (incrustement isolés ou contigus, moulurés; dans l'embarras des étais, de grande dimensions...)

- Tous les systèmes de levage qui peuvent être employés pour des éléments très lourds ou de grandes longueurs et qui ne peuvent pas être manutentionnés par les moyens de levage traditionnels.

#### **Dispositions générales :**

- Dimensions des pierres : Suivant calepin d'appareil
- Mode de pose : coulage de joint au godet ou fichage selon l'emplacement de la pierre
- Mortier de pose : mortier de chaux
- Jointoiement après coup : en mortier gras
- Granulométrie du sable : avant joint : 0,2 et Joint de finition : 0,2
- Liant et dosage : mortier de chaux 350 kg et Joint de finition : chaux grasse 500 kg
- Traitement de surface : vieillissement à l'outil des parements en pierres.

L'exécution pourra et devra se faire en une ou plusieurs interventions suivant le résultat à obtenir.

#### **Dispositions particulières :**

La composition définitive des mortiers sera déterminée sur le chantier en accord avec l'ACMH. Pose de pierre neuve par incrustement isolés ou contigus.

Compris toutes majoration et prescriptions particulières nécessaires au coulage des joints au plomb définit ci-avant article 2.11 Mise en œuvre.

Cette prestation comprendra toutes les sujétions prévues ci-avant ainsi que tous les tracés, sujétions et difficultés de main d'œuvre pour l'incrustement de la pierre neuve. (dite pose en tiroir)

Sujétions de main d'œuvre pour manutentions, bardage, coltinage et pose de pierre moulurée y compris sujétions de pose pour claveaux d'arcs ogivaux et dans l'embaras des existants et des étalements.

Cette prestation complémentaire à la pose prévue ci-avant comprendra :

Toutes les sujétions de fourniture et main d'œuvre pour protection des arêtes lors des bardages, manutentions, coltinage, montage et pose. (compris grutages ponctuels et momentanés voir exceptionnels)

#### **A prévoir avec prescription spécifique et localisation :**

##### **Lot 04 :**

- Suivant calepins des élévations des chapelles du chœur, arcs-boutants, élévations des tribunes, des réserves et des dossierets des gouttereaux du chœur.

### **06.06.06 VIEILLISSEMENT DE PAREMENTS**

#### **Dispositions générales et particulières :**

L'ACMH aura la possibilité d'exécuter une surveillance fréquente de bonne exécution des travaux, notamment l'ensemble des ouvrages qui concerne les finitions.

Les essais d'usure, en autant d'échantillons que demande l'architecte, seront soumis à l'architecte avant la pose des pierres

Le layage ou la taille rustique en finition sera exécuté exclusivement et manuellement, il ne sera pas accepté de taille de finition par moyens mécaniques.

En outre et suite à la pose des morceaux neufs en incrustement dans les maçonneries : Une finition de taille pour vieillissement sera demandée et exigée par l'ACMH dans le but d'harmoniser les parements neufs de la pierre avec les parements contigus existants. (Arêtes légèrement cassées/moulures plus ou moins rectilignes)

L'aspect final des morceaux neufs doit être vieilli.

**A prévoir avec prescription spécifique et localisation :**

**Lot 04 :**

Vieillissement des parements des nouveaux morceaux pour éteindre le « feu du neuf »

- Suivant calepins des élévations des chapelles du chœur, arcs-boutants, élévations des tribunes, des réserves et des dossierets des gouttereaux du chœur.

**06.06.07 PASSIVATION ET TRAITEMENT ANTI-CORROSION DE RENFORTS METALLIQUES**

**Dispositions générales :**

Traitement de fers présents dans la maçonnerie, compris :

- La protection des ouvrages adjacents,
- Le nettoyage, le décapage à la main et par brossage (niveau ST2) en place des fers ;
- Le traitement antirouille par application d'un système de 3 couches de peinture de teinte et de couleurs différentes certifiée ACQPA (anticorrosion + couche intermédiaire + couche de finition à la teinte souhaitée) de toutes faces mises à nu ;
- La mise en œuvre d'enduit de recouvrement à base de sable et chaux aérienne suite à la mise en peinture antirouille ;
- Le remplacement à l'identique des pièces dégradées, manquantes, vétustes si nécessaire ;
- Le remaillage des maçonneries contiguës avec scellement en plein tout autour des têtes de tirants préalablement mise à jour.

**Dispositions particulières :**

Révision des ouvrages métalliques, visibles et/ou détachés des maçonneries voir invisibles car engagés dans l'épaisseur des murs gouttereaux à restaurer.

**A prévoir avec prescription spécifique et localisation :**

**Lot 04 :**

- En recherche sur élévations des chapelles du chœur, arcs-boutants, élévations des tribunes, des réserves et des dossierets des gouttereaux du chœur.

**06.06.08 AMELIORATION DES DISPOSITIFS D'EVACUATION D'EAU AU REVERS DES GABLES DES CHAPELLES**

Prestation comprenant :

- Réalisation de solin d'arrêt au mortier de chaux hydraulique pour restitution des pentes des rampants et favoriser l'écoulement des eaux de pluie. Le but étant de ne plus avoir d'eau stagnante.
- En complément et selon plan de calepinage à faire valider avant toute intervention, fourniture et pose de bouchons en pierre de taille suivant article 6.02 ci-avant

**A prévoir avec prescription spécifique et localisation :**

**Lot 04 :**

Au revers des gâbles des chapelles

**06.06.09 REJOINTOIEMENT DE GRANDE PROFONDEUR**

**Dispositions générales :**

Tous les joints existants sur les parements des élévations vont être traités en totalité.

La prestation comprendra :

- La dépose de tous les accessoires intégrés dans les joints (pitons, grillages, clous, etc....).
- Le dégarnissage manuel des joints jusqu'aux parties saines des maçonneries,
  - \* Les joints seront dégradés à l'outil de taille de pierre ou au ciseau layé, sur une profondeur minimum de 10 cm mais pouvant aller jusqu'à 15 voire 20 cm afin d'atteindre les maçonneries saines avec des largeurs pouvant légèrement varier de 2cm jusqu'à 4 cm.
  - \* Lors du dégarnissage et ouverture des joints, toutes précautions seront prises pour ne pas endommager les arêtes de la pierre.
- Le nettoyage des joints en profondeur avec la suppression de toutes traces d'impuretés et de parties non homogènes (prévoir une injection de coulis de chaux).
- L'humidification avant le regarnissage,
- Le regarnissage en mortier en une ou plusieurs opérations (avec toujours une consolidation des maçonneries internes : notamment en partie hautes des élévations au contact des voûtes),
  - \* Le Refichage soigné préalablement effectué sur l'ensemble des parements en une ou plusieurs opérations le sera bien avant de réaliser l'opération finale de Jointoiement.
  - \* Ce refichage au mortier de chaux s'exécutera à l'aide de mortier dosé plus faiblement que ceux qui composeront les joints de parement.
- Le jointoiement en finition au mortier de chaux (très légèrement en refend avec un parement traité à l'outil),
- Le traitement de surface du joint uni ou mouluré,
- Les essais de convenance,
- Les rejointoiements devront obligatoirement être faits avec 3 gâchées de mortier légèrement distinctes par élévation ou zone à rejointoyer,
- Le lavage et brossage des parements
- Les patines d'harmonisation,
  - \* l'application de patine ne doit pas être systématique, elle ne sera faite que ponctuellement en cas de contrastes trop importants entre pierre et mortier
- Les manutentions et enlèvement des gravois.

**Dispositions particulières : (composition des mortiers)**

- Type de joint à dégarnir :

- Mortier de chaux
- Mortier de ciment
- Mortier bâtard
  
- Nature des joints à réaliser :
  - Identiques aux joints anciens existants
  - Au mortier absorption de sel, ponctuellement, dans les zones préalablement dessalées par le lot 06dc restauration de sculpture.
  
- Liants :
  - Chaux hydraulique naturelle :  
La chaux hydraulique naturelle (XHN) doit être conforme à la Norme NF P 15.310.
  - Chaux hydraulique artificielle :  
La chaux hydraulique artificielle (XHA) doit être conforme à la Norme NF P 15.312.
  
- Colorants :  
Il convient de n'employer que des colorants d'origine exclusivement minérale et n'ayant pas d'action nocive ni d'impacts négatifs sur le mortier en œuvre.  
Sauf dérogation du C.C.T.P., le dosage ne doit pas dépasser 3 % du poids du liant.  
L'emploi de coloration doit systématiquement faire l'objet d'essais de convenance.
  
- Sables :  
Caractéristiques géométriques, physiques, chimiques, physico-chimiques, granulométrique : suivant vieux mortier en œuvre
  - Les caractéristiques des sables sont celles prescrites par la Norme NF P 18.301.  
Le sable doit être sain (non friable) de nature minéralogique siliceuse ou silico-calcaire, ou de calcaire dur.
  
- Granularité : Suivant vieux mortier en œuvre
  - De l'avant-joint  
Sauf prescriptions particulières du C.C.T.P., le sable entrant dans la composition des mortiers de pose des pierres en blocs est un granulat de dimension 0/3.15 mm, il doit comporter au moins 5 % d'éléments fins inf. à 0,08 mm.  
Sa granulométrie doit être constituée d'éléments formant un ensemble de grains de dimension continue.  
La teneur en éléments fins (0,08 / 0,2 mm) est de l'ordre de 15 % en poids. Il est conseillé (sauf recherche d'aspect particulier) d'enlever par tamisage les gros éléments, (grains supérieurs à 3,15 mm).  
Si le sable naturel disponible ne comprend pas suffisamment d'éléments très fins inférieurs à 0,2 ou 0,5 mm, il est nécessaire d'ajouter des sables fins broyés (calcaires siliceux).
  - Du joint de finition :  
Variable selon emplacement, suivant les essais demandés par l'A.C.M.H.
  
- Propreté des adjuvants :  
Les sables employés ne doivent pas comporter plus de 5 % du poids total de sables d'éléments très fins (argile, vase, matières solubles, terre végétale, humus, charbon, sels minéraux, etc...).  
Toutefois, après vérification expérimentale de la non-nocivité, un dépassement de ces limites peut être accepté pour des raisons d'harmonisation avec les existants.

- Produits d'accrochage :

Les produits d'accrochage doivent être compatibles avec le milieu basique et présenter une bonne résistance à l'hydrolyse et ne créer en aucun cas de barrière étanche s'opposant aux échanges de vapeur d'eau dans l'atmosphère.

Ils doivent être dosés en raison inverse de l'épaisseur de la couche dans laquelle ils sont utilisés.

Il convient de se référer aux notices d'emploi du fabricant. Ils doivent permettre de satisfaire aux prescriptions d'adhérence visées au paragraphe 7.2 du DTU 26.1.

- Eau potable :

L'eau employée pour le gâchage du mortier doit répondre aux prescriptions de la Norme NF P 18.303. Les eaux trop chargées en sels ou trop acides sont proscrites.

L'eau potable est préconisée.

- Dosage du liant :

- Avant joint : mortier de chaux composition d° mortier de pose  
250 kg de XHA et 150 kg de XHN pour 1 mètre cube de sable lavé de rivière,

- Joint de finition : Il sera fait en chaux aérienne éteinte en pâte fabriquée à l'ancienne en cuve ou fosse après avoir macérée au moins une année 600 kg de XHN pour 1 mètre cube de sable lavé de rivière.

- Finition :

Brossée avec oxyde métallique pour teinter sur ordre de l'ACMH et selon sa convenance.

**A prévoir avec prescription spécifique et localisation :**

**Lot 04 :**

Ensemble des parement unis et moulurés sur les élévations des chapelles du chœur, arcs-boutants, élévations des tribunes, des réserves et des dosserets des gouttereaux du chœur.

#### **06.06.10 POSE D'UNE FEUILLE DE PLOMB**

Pour assurer l'étanchéité des rampants d'arcs-boutants, l'entreprise devra la pose de feuille plomb identique aux dispositions d'origine comprenant :

- Nettoyage du support par brossage pour éliminer toute trace d'ancien joint au mortier,
- Dressement du parement en pierre de taille,
- Fourniture et pose d'une table de plomb de 5mm sur toute la longueur de l'assise supérieure des arcs-boutants compris toutes sujétions de fixation avant repose du rampant en pierre de taille

**A prévoir avec prescription spécifique et localisation :**

**Lot 04 :**

Ensemble des rampants des grands d'arcs-boutants du chœur



**06.06.11 INJECTION DE COULIS****Dispositions générales :**

Confortation interne des maçonneries par coulis Gravitaire traditionnel ou injection au mortier de chaux, compris :

- Toutes précautions au droit des existants.
- Pendant l'inspection générale des façades, l'entrepreneur devra s'assurer que les joints verticaux, horizontaux sont encore bien garnis en profondeur, dans le cas contraire les joints seront nettoyés et regarnis par coulis de chaux, soit par gravité ou par injection sous pression.
- Forages à mi-épaisseurs des maçonneries diamètre 50 mm pour pose d'injecteurs et trous d'évents, espacés en hauteur de 0,70 ml et en largeur de 1,00 ml.
- La fourniture des matériaux constitutifs des coulis et la confection des coulis (fiche de renseignement à fournir)
- Les appareillages nécessaires aux injections selon que celles-ci sont réalisées par gravité ou surpression (location de pompe, surpresseur, etc...)
- Injection de coulis de chaux à raison de 50 litres/m<sup>2</sup> y compris tous calfeutrements pour limiter les poussées hydrostatiques
- Injections complémentaires après 48 heures à raison de lites/m<sup>2</sup> y compris reforage si nécessaire,
- Garnissage pour éviter les fuites pendant les injections,
- Nettoyage des débordements sur parements par tous moyens appropriés,
- Calfeutrement des injecteurs après injections.

**Sujétions particulières :**

L'injection du coulis se fait au moyen de trous inclinés à espacements réguliers soit par gravité sur les arases et les parties partiellement démontées ou, soit sous faible pression sur les élévations extérieures dont la reprise en Pierre de taille ou en maçonnerie traditionnelle est mineure

La pression pour les injections sera inférieure ou égale à 3 kg/cm<sup>2</sup>

**La Composition du coulis**

Les coulis doivent posséder les qualités suivantes :

- Facilité d'injection : le coulis doit rester stable pendant la durée d'injection
- Le coulis doit effectuer le moins de retrait possible
- Le coulis doit être stable dans le temps et ne pas perdre ses caractéristiques mécaniques sous l'action d'agents extérieurs
- 1ère injection : 600 kg de chaux 10/30. Les proportions d'eau seront déterminées après essais.
- Injections complémentaires : 600 kg de chaux 10/30 et silicate de soude. Les proportions d'eau seront déterminées après essais.

De plus, à la demande de l'ACMH :

Un coulis pourra être mis au point avec un dosage spécial et des agrégats différents selon les résultats des études et des analyses du présent lot 04 (analyse en laboratoire des matériaux).

**But de l'injection**

- Le but de l'injection peut être double :
  - \* ré homogénéisation des maçonneries, et plus particulièrement dans le cas où l'injection de coulis de mortier accompagne des ouvrages de consolidation localisés afin de rendre une nouvelle cohésion avec les ouvrages anciens.
  - \* objectifs mécaniques - augmenter la résistance du mur
- Le pourcentage des vides à cœur d'une maçonnerie peut être important dès l'origine de sa construction. Il peut avoir été aggravé au fil du temps et des intempéries, en particulier dans des ouvrages très exposés ou, au contraire, être resté pratiquement inchangé dans les zones protégées.
- La technique de l'injection nécessite une grande fluidité pour atteindre les vides les plus profonds, donc une grande diffusion que l'on cherche à augmenter à l'aide d'une légère pression. Cette technique se place donc parmi celle du "tout ou rien" et ne pourra limiter les besoins de consolidation ponctuels
- Le choix des matériaux constitutifs du coulis est très important. Des sondages réalisés après injection de coulis de ciment non stabilisé prouvent que l'on risque souvent d'obtenir un mélange hétérogène constitué par l'ancien mortier d'une part, et le nouveau liant qui se présente sous forme de blocs compacts et de filaments.
- Il faut éviter les risques de points durs, préjudiciables à la stabilité et risquant de provoquer de nouvelles ruptures et de perturber les échanges hygrométriques entraînant des effets graves sur les enduits intérieurs et peintures murales notamment (condensation).
- Du fait du temps de séchage très important qu'ils requièrent, les liants aériens (chaux aérienne CL/DL ou en pâte) ne pourront être utilisés à l'état pur. Ils peuvent être additionnés à des liants hydraulisés suivant des pourcentages fixés au cas par cas et devant faire appel à des analyses préalables.

**Les précautions suivantes sont à prendre à plusieurs niveaux de l'opération :**

- Etanchement des parements par vérification ou réfection des joints.
- Réservation des trous de coulage et des événements dans les joints existants, sans nécessité de forage.
- Au besoin, mise en place de platelage de maintien pour consolider les enduits fragiles à conserver (poussée hydrostatique).
- Protection des ouvrages craignant l'humidité : l'injection provoque un apport d'eau.
- Coulis sous faible pression, de bas en haut, et par bandes de 0.8m de hauteur environ
- Le délai entre deux coulages correspond au temps nécessaire à la prise du coulis (échantillon témoin).

**A prévoir avec prescription spécifique et localisation :**

Blocage maçonné avec confortation interne des maçonneries à exécuter très ponctuellement et de manière soignée afin d'homogénéiser les maçonneries du chevet.

## **06.06.12 REVISION DES JOINTS AU PLOMB**

Révision des joint plomb comprenant :

- Inspection des joints existant et établissement d'un état sanitaire et protocole d'intervention à faire valider avant toute intervention,
- Intervention consistant à combler les manques constatés par matage avec soins à la laine de plomb dans les joints.

**A prévoir avec prescription spécifique et localisation :**

Révision de l'ensemble des joints plomb existant du chevet

**06.06.13 TRAITEMENT BIOCIDÉ PREVENTIF****Dispositions générales :**

En fin de travaux, l'entreprise devra le traitement préventif anticryptogamique par badigeonnage et/ou pulvérisation. (Opération effectuée en deux passes).

Le produit envisagé devra être compatible avec le support et avec les produits de consolidation, et autres appliqués sur les parements avant livraison.

Cette prestation comprendra :

- Toutes les protections au droit des ouvrages attenants : baies, saillies importantes, vitraux, serrurerie, etc...,
- La fourniture des produits y compris tous transports et manutentions jusqu'au lieu d'emploi ;
- L'application sur les parements conformément aux indications du fabricant,
- Le nettoyage à la brosse après le temps de pose nécessaire.
- Les essais avec les contrôles,
- Toutes les protections individuelles des travailleurs indispensables et mesures d'hygiène, selon fiches de sécurité du produit et en coordination avec le C.SPS,
- Le nettoyage si nécessaire des parements à la dépose des protections et l'enlèvement des bidons, emballages ainsi que gravois.

**Dispositions particulières :**

Les produits utilisés devront être biodégradables à plus de 98%.

Le produit utilisé devra avoir l'agrément du Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques.

La fiche technique du produit sera obligatoirement fournie.

Les délais d'incubation seront définis par les fiches techniques du fabricant et devront impérativement être respectés.

Les prescriptions des fiches techniques du fabricant devront être respectées.

Produit employé de chez **"AMONIT" type Miner-mousse** ou analogue (Nettoyant Biocide contre mousses et lichens)

**A prévoir avec prescription spécifique et localisation :****Lot 04 :**

- Ensemble des élévations des chapelles du chœur, arcs-boutants, élévations des tribunes, des réserves et des dossierets des gouttereaux du chœur.

**06.06.14 PATINE D'HARMONISATION****Dispositions générales :**

Patine teintée réversible fixée en plusieurs couches pour harmonie les parements nouveaux avec les parements conservés.

Cette patine sera exécutée par les moyens jugés propres par l'entreprise après accord de l'architecte.

Tous les essais de convenance seront dus.

**A prévoir avec prescription spécifique et localisation :**

**Lot 04 :**

- Sur parements pierre neuf des élévations des chapelles du chœur, arcs-boutants, élévations des tribunes, des réserves et des dosserets des gouttereaux du chœur.

## **07. RESTAURATION DE DECORS PEINTS**

### **07.01 TRAVAUX PRÉPARATOIRES :**

#### **07.01.01 ETAT DES LIEUX AVANT ET APRES TRAVAUX :**

##### **Dispositions générales :**

Pendant les quinze premiers jours de la période de préparation des travaux, le présent Lot 4CHVT en charge des chapelles Nord devra établir et constituer un dossier de préparation des travaux. Celui-ci est nécessaire à la Maîtrise d'Œuvre 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'œuvre.

Ce dossier sera constitué notamment des pièces suivantes :

- Etat de réception des installations communes comprenant la "Base Vie", les zones de déchargement et manutention des matériaux et de stockage, mis à disposition (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 avec repérage sur plans et élévations du DCE.
- Dossier photographique concernant les lieux des principales interventions, avant travaux.

Les photographies, de bonne qualité, seront prises en couleurs et seront fournies non compressées sur support dématérialisé et imprimées en bonne qualité.

##### **A prévoir avec prescription spécifique et localisation :**

Inclus dans l'offre de prix.

#### **07.01.02 PROTECTIONS LÉGÈRES :**

Toutes les protections que l'entreprise jugera nécessaire pour la réalisation de ses travaux (protections des ouvrages adjacents) et la protection de ses propres ouvrages jusqu'à la réception des travaux, seront prévus par le présent lot 04 CHVT

##### **A prévoir avec prescription spécifique et localisation :**

Inclus dans l'offre de prix.

**07.01.03 CONSTAT D'ETAT ET PROTOCOLE D'INTERVENTION :****Prescriptions générales :**

Ce rapport de constat comprendra :

- Un recensement de l'ensemble des décors et vestiges retrouvés dans l'ensemble de la zone d'intervention.
  - Des plans de localisation,
  - Un rapport photographique couleur,
  - Des relevés à une échelle suffisamment représentative (Echelle 1 pour vestiges plus petits).
- Une description détaillée précise (identification formes, composition des couches (support/couche picturale), identification des couleurs, hiérarchisation des différentes campagnes de décors etc.).
- Une description de l'état de conservation des décors et vestiges, compris :
  - Une note descriptive,
  - Un rapport photographique,
  - Un repérage sur plans à échelle significative zones nécessitant des consolidations du support (enduits - badigeons) et des zones nécessitant des consolidations de la couche picturale.
- Une description des décors disparus à restituer, s'appuyant sur des archives et des documents existants (relativement récents).
- La définition et proposition d'un protocole de conservation-restauration à mettre en œuvre pour approbation préalable de l'ACMH avant démarrage des prestations. Une fois validé par l'ACMH et la DRAC, le protocole devra être respecté rigoureusement par l'entreprise titulaire du lot 04<sub>CHVT</sub>.

**Prescriptions particulières :**

L'ensemble de ces documents sera rassemblé sous la forme d'un dossier A4 paginé (mise en page au choix : portrait ou paysage), un exemplaire sera établi sous forme de fichier informatique.

**A prévoir avec prescription spécifique et localisation :**

- Constat d'état :
  - Vestige de décors sur soubassement des files 04 et 10
- Protocole d'intervention :
  - Vestige de décors sur soubassement des files 04 et 10

**07.02 RESTAURATION DE DÉCORS PEINTS (SUPPORT MAÇONNÉ)****07.02.01 PRÉ-CONSOLIDATION DE COUCHE PICTURALE OU DORURE DÉGRADÉES :****Dispositions générales et particulières :****Pré-consolidation de couche picturale ou dorure dégradés, selon cas de figure, compris :**

- La présentation des protections envisagées, à soumettre à l'approbation de l'Architecte en Chef des Monuments Historiques,
- La fourniture et pose des produits et matériaux nécessaires à la confection de la protection, y compris pose de facings réversibles en début d'opération et dépose en cours de restauration,

- Fixation au moyen de résine acrylique en émulsion à travers un facing, ou par pulvérisation fine en plusieurs passes pour éviter que les écailles tombent,
- Ramollissement par pulvérisation d'un mélange eau/éthanol (50/50%) et replaquage écailles par injection d'Acryl 33 dilué à 5% dans un mélange d'eau et d'alcool,
- Infiltration et/ou imprégnation à la seringue d'adhésif acrylique réversible en phase aqueuse thermosensible,
- Re placage pour remise en place des écailles et soulèvements par un scellage à l'aide d'une spatule chauffante, compris interposition d'un « Melinex », entre la spatule chauffante et la peinture,
- La température de la spatule sera à adapter en fonction des épaisseurs des écailles,
- Les réparations, remaniements et remplacements des protections, suivant les besoins,
- Le démontage et la dépose.

**Le protocole devra respecter les points suivants :**

- La réversibilité des protections mises en place,
- Les applications seront réalisées préférentiellement au pinceau sauf si les zones concernées sont très étendues,
- L'application généralisée au vaporisateur est en principe proscrite,
- La concentration et la mise en œuvre des produits devront respecter l'aspect des matières originales (effet d'obscurcissement ou de brillance à éviter).

**A prévoir avec prescription spécifique et localisation :**

- Vestige de décors sur soubassement des files 04 et 10

**07.02.02 DEPOUSSIÉRAGE PAR ASPIRATION :**

**Dispositions générales :**

Aspiration générale des résidus existants sur les parements peints.

Travaux réalisés avec soin et comprenant :

- Préalables :
  - Constat d'état des surfaces,
  - Notification à la MOA/ACMH des pathologies ou dégradations ponctuelles pouvant être accentuées par l'aspiration et l'époussetage préalable,
  - Pré-consolidation, si nécessaire, après validation par l'Architecte en Chef des Monuments Historiques des zones à traiter et du protocole d'intervention, selon les prescriptions décrites dans l'article 03.02.01.
- Travaux préliminaires :
  - Mise en place des balisages et affichages des zones de travaux interdisant l'accès à tout opérateur non concerné par l'intervention,
  - Remaniement, compris dépose/repose selon nécessité des protections mise en place par le lot 03CHVT Echafaudage.
- Travaux de dépoussiérage (aspiration THE) :
  - Epoussetage au pinceau et aspiration simultanée par aspirateur muni d'un filtre HEPA,

Cette prestation ne devra, en aucun cas, risquer de dégrader les épidermes existants, Compte tenu de la valeur patrimoniale des supports à dépoussiérer et de leur fragilité, il est demandé une attention particulière pour éviter toutes dégradations, chocs ou abrasions lors des interventions.

Cette prestation est un préalable au nettoyage des parements et fait partie intégrante de la préparation du support.

- Réalisation d'un « contrôle technique » (test d'évaluation du niveau d'empoussièrement au poste du travail) en situation représentative d'exposition au plomb pour chaque processus.
- Mise en sacs étanches de toutes les poussières de plomb émises lors des opérations d'aspiration.
- Coltinage des sacs dans la zone de stockage des déchets plomb mise à disposition des entreprises sur le chantier.
- Evacuation et le traitement des déchets plomb à la charge du maître d'ouvrage.
- Constat d'état des surfaces après travaux.

**A prévoir avec prescription spécifique et localisation :**

- Vestige de décors sur soubassement des files 04 et 10

**07.02.03 NETTOYAGE :**

**07.02.03.01 NETTOYAGE - GÉNÉRALITÉS :**

**Objectifs :**

- Mettre en œuvre des procédures de nettoyage qui réduisent, voire éliminent les salissures et rejettent le moins possible de polluants tout en protégeant le substrat d'origine sur la base des résultats des chantiers tests conduits par et sous contrôle du LRMH pendant la phase de sécurisation du chantier.
- Les techniques de nettoyage choisies permettront de supprimer l'encrassement superficiel et d'atteindre un niveau d'éclaircissement particulièrement convaincant et de répondre en quelque sorte au double objectif de décontamination plomb et nettoyage de mise en valeur des espaces intérieurs.

**Dispositions générales :**

Les prestations de nettoyage comprendront :

- Les essais préalables selon les demandes de l'ACMH,
- Les zones de test devront si possible regrouper un maximum de couleurs différentes,
- L'apport et installation du matériel, tous les ingrédients nécessaires, location et entretien des matériels durant les travaux, remplacement de matériel défaillant de manière à ne pas retarder l'exécution des travaux,
- La préparation du support avant application des produits de nettoyage,
- La mise en place de toutes les protections complémentaires nécessaires pour les ouvrages adjacents, les personnels sur le chantier et les tiers pouvant se trouver à proximité du chantier pendant les nettoyages,
- Les protections étanches verticales et horizontales,
- L'exécution de la prestation proprement dite après accord de l'Architecte sur les essais,



- Le conditionnement étanche des déchets résultant de ces opérations de nettoyage et leur transport jusqu'aux bennes « déchets plombs » mises à disposition des entreprises sur le chantier,
- L'évacuation des déchets est à la charge du maître d'ouvrage.

#### **Dispositions particulières :**

- La préparation du support avant toutes applications des produits de nettoyage comprendra une aspiration ponctuelle complémentaire des surfaces d'intervention comprenant :
  - Epoussetage au pinceau et aspiration **simultanée** par aspirateur muni d'un filtre HEPA,  
 Cette prestation ne devra, en aucun cas, risquer de dégrader les épidermes existants, Compte tenu de la valeur patrimoniale des supports à dépoussiérer et de leur fragilité, il est demandé une attention particulière pour éviter toutes dégradations, chocs ou abrasions lors des interventions.  
 Cette prestation est un préalable au nettoyage des parements et fait partie intégrante de la préparation du support.
  - Réalisation d'un « contrôle technique » (test d'évaluation du niveau d'empoussièrement au poste du travail) en situation représentative d'exposition au plomb pour chaque processus.
  - Mise en sacs étanches de toutes les poussières de plomb émises lors des opérations d'aspiration.
  - Coltinage des sacs dans la zone de stockage des déchets plomb mise à disposition des entreprises sur le chantier.
  - Evacuation et le traitement des déchets plomb à la charge du maître d'ouvrage.
  - Constat d'état des surfaces après travaux.
- Les protocoles à mettre en œuvre à privilégier ceux établis lors des chantiers tests, à savoir :
 

* Nettoyage des pierres :	<i>Protocole du LRMH</i>
* Application de gel Tri Ammonium (article 03.04.02) :	<i>Chantier test Sécurisation</i>
* Application de TAC diluée dans l'eau :	<i>Tests réalisés dans le cadre de l'E.P. conduits en 2017</i>
- L'entreprise prendra en compte les potentielles nécessités d'adapter les protocoles établis lors des chantiers tests selon les cas de figure et résultats rencontrés.
- Au vu des délais impartis, l'Entrepreneur du présent lot 16CHVT devra mettre en place un nombre de matériel suffisant sur le chantier quel que soit le phasage à envisager.

#### **07.02.03.02 NETTOYAGE PAR APPLICATION DE GEL AMMONIUM :**

##### **Dispositions générales :**

Cf. Article : 03.02.03.01 pour dispositions semblables

##### **Dispositions particulières :**

Travaux réalisés avec soins et comprenant :

- Essais au préalable à réaliser pour validation du protocole de nettoyage par la Maîtrise d'Œuvre.

- Nettoyage des voûtes peintes par application au pinceau, en plusieurs passes, de gel de tri-ammonium citrate, dilué à 2% dans un mélange d'eau et de Carbopol (gel polyacrylique de chez CTS ou techniquement équivalent).  
A minima 2 à 3 passes - Nombre de passes à réaliser jusqu'à obtention d'un résultat satisfaisant, sans dégradation de la couche picturale.
- Rinçages soigneux à l'eau déminéralisée systématiquement suivi du séchage par tamponnage de papier absorbant ou chiffon doux après chaque application.
- Tous travaux accessoires nécessaires pour obtenir un parfait nettoyage et conservation des décors peints.

Tous les produits et matériaux utilisés devront avoir reçus l'agrément de l'Architecte en Chef des Monuments Historiques et/ou du LRMH avant réalisation.

**A prévoir avec prescription spécifique et localisation :**

- Vestige de décors sur soubassement des files 04 et 10

**07.02.03.03 COMPLEMENTS DE NETTOYAGE :**

**Dispositions générales :**

Cf. Article : 07.02.03.01 pour dispositions semblables

**Dispositions particulières :**

Les opérations de nettoyages décrites ci-dessus inclus, dans leur prix :

- Tous les nettoyages ponctuels nécessaires complémentaires seront à inclure dans les opérations de nettoyage des parements peints par le présent lot 16ext.
- Des essais préalables seront réalisés pour validation du protocole par l'Architecte en Chef des Monuments Historiques

**A prévoir avec prescription spécifique et localisation :**

- Vestige de décors sur soubassement des files 04 et 10

**07.02.04 RESTAURATION DE DÉCORS PEINTS :**

• **Consolidation des peintures altérées :**

Le fixatif sera composé d'un adhésif et d'un dispersant. Il doit renforcer l'adhérence de la couche picturale au support et présenter un certain degré de résistance au choc, sans pour autant être trop flexible. Il doit être transparent et incolore, résister à l'humidité et aux rayons ultraviolets.

Il doit rester soluble. Le dispersant doit s'évaporer de la surface dans un délai assez court.

Travaux réalisés avec soins et comprenant :

- La fixation de pigments dé-liaisonnés ou pulvérulents par collages,
- La fixation de couche picturale écaillée,
- La surveillance et le nettoyage des excédents,
- La perfusion, infiltrations ou nébulisations, éventuellement application au pinceau avec précautions extrêmes suivant protocoles après essais.

Nature du dispersant : solvant organique ou à l'eau, si l'adhésif est hydrosoluble,

Nature du fixatif : résine synthétique ou naturelle,

Fixatif de protection acrylique microporeuse sur la couche picturale (type Paraloid B72 en solution à concentration maximale de 3%).

Le fixatif employé sera de même composition mais à une concentration inférieure que celui employé lors de la pré-consolidation.

**A prévoir avec prescription spécifique et localisation :**

- Vestige de décors sur soubassement des files 04 et 10

**07.02.05 FINITION SUR RESTAURATION DE DÉCORS PEINTS :**

• **Protection finale et le ravivage des couleurs par couche de vernis Paraloid B72 :**

Application d'une protection finale de la surface à la suite des opérations de restauration. Travaux réalisés avec soins et comprenant :

- Les essais de convenance demandés par la Maîtrise d'Œuvre,
- L'application d'un vernis acrylique Paraloid B72 dilué dans l'acétone à 2% par vaporisation, (application très diluée et en plusieurs passes pour éviter une brillance excessive)
- Toutes mesures pour éviter la dispersion du vernis aux zones environnantes par des films polyanes et/ou PVC,
- La surveillance et nettoyage des excédents.

**A prévoir avec prescription spécifique et localisation :**

- Vestige de décors sur soubassement des files 04 et 10

## **08. TRAVAUX D'ACCOMPAGNEMENT**

### **08.01 ACCOMPAGNEMENT AU LOT 03<sup>CHVT</sup> ECHAFAUDAGE**

- Les entreprises des lots 04Chvt devront, en accompagnement du lot 03Chvt Echafaudages :
  - Pour la mise en place d'un chemin de roulement servant aux approvisionnements des pierres par la grue depuis le Sud vers les travées Nord (inaccessibles par la grue à tour)

### **08.02 ACCOMPAGNEMENT AU LOT 05<sup>CHVT</sup> SCULPTURES NEUVES**

- Les entreprises des lots 04Chvt devront, en accompagnement du lot 05Chvt Sculptures neuves :
  - Dépose des éléments sculptés identifiés par le sculpteur, suite à validation par l'ACMH.
  - Fourniture et mise à disposition de blocs de pierre neuves quelle que soit leur nature et validation de la qualité des blocs par le lot 05CHVT et l'ACMH,
  - Épannelage des morceaux pour taille d'approche de sculpture.
  - La pose et jointoiement des éléments sculptés.

D'autre part et par définition : Pour la mise en place des morceaux de moindres importances :

- . Les bouchons et greffes en pierre neuve sont au préalable refouillé puis fournis par les lots 04Chvt, et posés par les lots 05 CHVT après intervention de consolidation au pourtour de la greffe par les lots 06 CHVT
- . Les greffes en pierre neuve sont fournies par les présent lots 04Chvt aux lots 05Chvt sculpture neuve. (Mais au préalable refouillé puis posées par le lot 05Chvt).

L'ensemble de ces prestations a été décrite et mentionnée dans les articles précédents du présent CCTP des lots 04Chvt.

### **08.03 ACCOMPAGNEMENT AU LOT 06<sup>CHVT</sup> RESTAURATION DE SCULPTURE**

- Les entreprises des lots 04Chvt devront, en accompagnement du lot 06Chvt restauration de Sculptures la récupération d'éléments sculpté et déposer lors de la phase de sécurisation.  
Prestation comprenant :
  - Le reconditionnement des éléments à récupérer,
  - L'ensemble des manutentions pour chargement et transports jusqu'aux ateliers de restauration des lots 06 en charge de leur restauration.

## 08.04 **ACCOMPAGNEMENT AU LOT 10CHVT PARATONNERRE**

Les entreprises des lots 04Chvt devront, en accompagnement du lot 10Chvt Paratonnerre :

- Pour liaison entre prise n°5 et n°6 :
  - La dépose en conservation de dalle de pierre compris toutes sujétions de manutention pour stockage en attente de repose,
  - La réalisation de tranché 50x 50 de section en coordination avec le lot 10,
  - La fourniture et pose de fourreaux,
  - Une fois les ouvrages réalisés par le lot 10, remblai compris compactage et mise en œuvre d'un grillage avertisseur, et évacuation des terres excédentaires,
  - Repose de dallage à l'identique compris fourniture complémentaire selon besoin.
- Pour mise en œuvre d'une prise de terre et d'un regard de visite au droit de la file 04 prise n°6 :
  - La dépose en conservation de dalle de pierre compris toutes sujétions de manutention pour stockage en attente de repose,
  - Réalisation de terrassement pour regard de visite compris manutention et évacuation des terres excédentaires,
  - Réalisation de tranchée de jonction vers chambre de tirage 2.00 ml x 50 x 50
  - Fourniture et pose d'un regard 40x40 au droit de la descente à 1 m minimum du mur, tampon à garnir en dallage pierre compris tout ajustement,
  - Récupération et pose du regard normatif fournit par le lot 10 dans le regard ci avant,
  - La fourniture et pose de fourreaux,
  - Une fois les ouvrages réalisés par le lot 10, remblai compris compactage et mise en œuvre d'un grillage avertisseur, et évacuation des terres excédentaires,
  - Repose de dallage à l'identique compris fourniture complémentaire selon besoin.

## 08.05 **ACCOMPAGNEMENT AU LOT 11CHVT VITRAIL**

- Les entreprises des lots 04Chvt devront tous les travaux de :
  - Dressement, retaille et d'alignement des feuillures pour la mise en place des panneaux de vitraux des lots 11Chvt.
  - Retaille d'appuis pour mise en place de ventilation basse.

Les calfeutrements au mortier de chaux aux deux faces seront à la charge des lots 11Chvt Vitraux/serrurerie. Le titulaire du présent lot accompagnera ce dernier pour la composition du mortier à employer.

## 08.06 **ACCOMPAGNEMENT AU LOT 31CHVT TRAITEMENT AMIANTE**

- Les entreprises des lots 04Chvt devront tous les travaux de :
  - Accompagnement au « Lot 31- Traitement de l'amiante » pour la purge des calfeutrements amiantés sur les maçonneries. Les opérateurs du lot 04, habilités et formés à la SS4, seront amenés à rentrer en zone pour surveiller le travail du lot 31 et s'assurer de l'absence de toute dégradation de la pierre lors de cette opération de purge.

- Prestation à réaliser en parfaite coordination avec le lot 31 Amiante

Le titulaire du présent lot se réfèrera à l'additif au CCTP de son lot.

Baies comportant des calfeutrements amiantés :

Lot 04a Chvt : Baies Nord : 107, 109, 111, 113, 115

Lot 04c Chvt : Baies Sud : 110, 112, 114, 116, 118, 120

## **09. FIN DES OPERATIONS DE LA PHASE 2**

### **09.01 HABILLAGE PLOMB DES CHENEUX ET GARGOUILLES**

#### **09.01.01 VERIFICATION DES SUPPORTS**

Suite a la découverte réalisée par le lot 09Chvt Couverture les entreprises des lots 04Chvt devront :

- La vérification des supports de chéneaux,
- Le nettoyage par brossage des parements découvert
- La réalisation de rainures si nécessaires en fonction des dispositions des chéneaux ;
- La reprise des joints au mortier hydrofuge selon nécessité et accord de l'Architecte selon article ci-avant 06.06.09

#### **A prévoir avec prescription spécifique et localisation :**

##### **Lot 04 :**

- Chéneaux du chevet, pour les travaux du lot 09Chvt couverture

### **09.02 ACCOMPAGNEMENT AU LOT 09CHVT COUVERTURE**

- Les entreprises des lots 04Chvt devront tous les travaux de :
  - Retaille et d'alignement des feuillures côté extérieur et refouillement des joints situés sous les nez de dalle pour engravure des remontées d'étanchéité en plomb et solins,
  - Rejointoiement des parement pierre suivant article ci-avant 6.06.09
  - Engravure et solin au mortier de chaux pour ouvrage de plomb à engraver dans les maçonneries.
  - Reprises de la forme en plâtre des couvertures des réserves (cf. 09.04.08)

Les calfeutrements au mortier de chaux aux deux faces seront à la charge des lots 11Chvt Vitraux/serrurerie. Le titulaire du présent lot accompagnera ce dernier pour la composition du mortier à employer.

#### **A prévoir avec prescription spécifique et localisation :**

##### **Lot 04 :**

- Selon besoin, pour les travaux du lot 09Chvt couverture

### **09.03 CONDAMNATION DES GARGOUILLES**

Condamnation de gargouille comprenant :

- Fourniture et pose de bouchons en pierre de taille suivant article 6.02 ci-avant compris toutes sujétions de taille et pose adaptée à la gargouille.
- Modification de pente de chéneaux comprenant le nettoyage par brossage, réalisation d'un état des lieux et établissement d'un protocole d'intervention, le rejointoiement hydrofuge des parements pierre suivant article ci-avant 6.06.09

- La reprise selon besoin des pentes au mortier de chaux hydrofugé parfaitement dressé avec une pente de 5% mini
- Réalisation d'engravure dans les parements en pierre pour ouvrage de plomb à engraver dans les maçonneries.

**A prévoir avec prescription spécifique et localisation :**

**Lot 04 :**

- Gargouille niveau chapelle de l'arc-boutant de la File11
- Modification de pente de chéneau des travées T09 et T11

## **09.04 RESTAURATION DES TOITURES TERRASSES HAUTES EN PIERRE DE TAILLE (NIVEAU BAIE HAUTE)**

### **09.04.01 DEPOSE DES RESEAUX ET DEPOSE REPOSE D'AMENAGEMENT DIVERS**

L'Entrepreneur des présents lots 04Chvt sont tenus d'avoir examiné les lieux et de s'être assuré par eux-mêmes des conditions existantes dans lesquelles il devra travailler.

Ils devront s'assurer eux-mêmes de la nature et de l'emplacement des travaux, du caractère de l'équipement et des installations nécessaires avant et pendant l'exécution des travaux, des conditions générales et de tout autre élément pouvant d'une manière quelconque affecter les travaux objet de ce marché. A ce sujet, aucune réclamation ne sera admise ultérieurement.

**Dispositions spécifiques :**

- Pour la dépose, l'entreprise devra l'ensemble des moyens de levage dont elle aura besoin. Adaptation des échafaudages suivant fiche de besoin à établir pour le lot 03 qui est en charge de la modification des échafaudages, moyen de levage adapté (palans, treuils, ou tout autre dispositif)
- La dépose en démolition y compris consoles et potences supports désuets, compris anciens supports d'éléments divers, etc...
- Dépose en démolition de barreaux scellés en maçonneries et obsolètes (à voir au préalable avec l'ACMH pour confirmation éléments hors d'usage),
- Sur les supports conservés, toutes fixations, supports, etc... de manière à laisser les murs et les parements de façades ainsi que ceux en terrasses extérieures exempts de tous éléments avant nettoyages, restaurations, etc...
- Toutes déposes complémentaires d'installations parasites, etc... et non en service (supports béton des spots, et autres éclairages, etc... le tout si existants), compris potences métalliques de câbles électriques,
- Toutes les déposes/reposes des ouvrages existants et fixés sur l'édifice au droit des travaux envisagés et prévus conservés (sauf ceux à déposer/reposer par entreprises spécialisées) compris si nécessaires toutes nouvelles fixations tamponnées-vissées. Etc..., compris toutes déposes/reposes pour parfaite réalisation du projet de restauration de la présente opération.
- Rebouchage systématique des trous et tranchées de scellement au mortier de chaux, ou de plâtre selon le support, compris harmonisation d'épiderme et de teinte,



**A prévoir avec prescription spécifique et localisation :****Lot 04 :**

- Ensemble des couvertures des terrasses hautes du chevet
- Travées 10 et 19 des terrasses basses

**09.04.02 ENLEVEMENT EN CONSERVATION DE VESTIGES LAPIDAIRES****Dispositions générales et particulières :**

Prise en compte des travaux préalables à exécuter sur les terrasses hautes en dalles de pierres concernées par la présente opération afin de déplacer l'ensemble des vestiges lapidaires et autres vestiges de qualité (encore en place aujourd'hui):

- Repérer et quantifier l'ensemble des éléments avec les zones concernées,
- Constat d'état des dépôts et vestiges,
- Conditionner chaque morceau de pierre avant tout déplacement,
- Transport pour déplacement des dits dépôts pendant les travaux à exécuter sur les terrasses hautes de la cathédrale,
- Transport vers site de stockage de la MOA,
- Déchargement, stockage sur palettes avec protections diverses.

**A prévoir avec prescription spécifique et localisation :****Lot 04 :**

Dépose soignée avec déplacement des vestiges lapidaires sur les toitures terrasses hautes

**09.04.03 SUPPRESSION DES CONCRESSIONS ET ECLABOUSSURES PLOMB**

Reprendre la description de l'article ci-avant 5.02

**A prévoir avec prescription spécifique et localisation :****Lot 04 :**

Sur les toitures terrasses hautes

**09.04.04 DEPOUSSIÉRAGE ET BROSSAGE DOUX**

Reprendre la description de l'article ci-avant 5.03

**A prévoir avec prescription spécifique et localisation :****Lot 04 :**

Ensemble des toitures terrasses hautes et terrasses basses T10 et T19

**09.04.05 NETTOYAGE COMPLEMENTAIRE ET TRAITEMENT BIOCIDÉ**

Reprendre la description des articles ci-avant 5.04 et 5.05

**A prévoir avec prescription spécifique et localisation :**

**Lot 04 :**

Ensemble des toitures terrasses hautes et terrasses basses T10 et T19

**09.04.06 REJOINTOIEMENT**

Reprendre la description des articles ci-avant 6.06.09

**A prévoir avec prescription spécifique et localisation :**

**Lot 04 :**

Ensemble des joints des toitures terrasses hautes et terrasses basses T10 et T19

**09.04.07 REMPLACEMENT DE DALLE DE PIERRE**

**09.04.07.01 Établissement d'un calepin**

Reprendre la description des articles ci-avant 3.03

**A prévoir avec prescription spécifique et localisation :**

**Lot 04 :**

Ensemble des toitures terrasses hautes et terrasses basses T10 et T19

**09.04.07.02 Réalisation d'une protection étanche pour mise hors d'eau**

L'entrepreneur du présent lot devra mettre en œuvre toutes les protections étanches pour la mise hors d'eau provisoire et permanente, nécessaires à la réalisation de ses prestations.

L'ensemble de ces protections sera soumis préalablement au visa de l'Architecte en Chef des Monuments Historiques.

La mise en place des protections et installations provisoires ne devra pas encombrer les passages et accès au chantier et de plus, ne pas porter atteinte à la sécurité du chantier, des personnes et des biens.

Bâchage en 1ère installation, comprenant :

- La location pendant la durée nécessaire aux travaux,
  - Le remaniage partiel ou total, journalier.
- Sujétions comprises :
- Double transport,
  - Mise en place et dépose y compris voliges clouées, pour fixation.

**Dispositions particulières :**

Les bâches doivent être de première qualité, d'un poids minimum de 300 g/m<sup>2</sup>, non déchirables, de couleur blanche de préférence, exemptes de trous et se recouvrir suffisamment pour éviter les remontées d'eau dues au vent de pluie.

La fixation sera réalisée par des voliges disposées dans le sens de l'écoulement des eaux de manière à tendre les bâches pour éviter les poches d'eau et la prise au vent.

Tous dégâts des eaux, dus aux pluies battantes ou ruisselantes à l'intérieur de l'édifice pendant la période d'intervention de l'entreprise du présent lot, seront de sa responsabilité, de même que toutes coulures de tanin sur les maçonneries dues à un mauvais bâchage.

L'achèvement de la couverture :

Toutes les précautions devront être prises lors du remaniement des bâches, à l'avancement, pour garantir la parfaite mise hors d'eau.

**A prévoir avec prescription spécifique et localisation :**

**Lot 04 :**

Pour mise hors d'eau des zones de dépose de pierre

**09.04.07.03** Dépose de dalle par le dessus

Reprendre la description des articles ci-avant 6.06.02

Chacune des déposes de dalle sera suivie d'une aspiration THE soignée des combles situés au droit de l'ouverture créée

**A prévoir avec prescription spécifique et localisation :**

**Lot 04 :**

Suivant calepins des toitures terrasses hautes et terrasses basses T10 et T19

**09.04.07.04** Fourniture de pierre de taille

Reprendre la description des articles ci-avant 6.06.03

**Dispositions spécifiques aux terrasses hautes extérieures :**

**Caractéristiques géologiques pour les dalles extérieures (terrasses hautes) :**

Toutes sujétions pour caractéristiques particulières à apporter et à choisir pour identifier des roches où il sera possible de « tirer » des dalles de forts gabarits et de poids.

- Commune d'extraction : St Maximin (Oise) Liais
- Classe de taille : Coef.17 afnor 9
- Densité apparente : 2,12 - 2,30
- Résistance à l'écrasement (kg/cm<sup>2</sup>) : 432 - 802
- Vitesse du son (kg/s) : 3,85 - 4,25
- Dureté superficielle suivant NF B 10.509 : 0,68 - 0,98
- Hauteur courant d'extraction : 0,35 m

**A prévoir avec prescription spécifique et localisation :****Lot 04 :**

- Suivant calepins des toitures terrasses hautes et terrasses basses T10 et T19

**09.04.07.05** Taille de parement

Reprendre la description des articles ci-avant 6.06.04

**Dispositions spécifiques à la mise hors d'eau des terrasses hautes de la cathédrale :**

Chaque dalle de Pierre de taille neuve devra comporter un rejingot sur sa partie supérieure afin de l'inscrire sous le nez d'appui de la file supérieure. (Toute sujétion de taille et de découplements à fond d'angle).

- Chaque dalle devra comporter un nez d'appui à goutte d'eau. (partie basse des dalles)
- La surface de dessus de chaque dalle devra former une pente et se raccorder parfaitement avec les dalles contigües/adjacentes.
- La taille des joints devra épouser parfaitement les jouées en joints des dalles contigües.
- De plus la sous face de chaque dalle sera également taillée de manière à voir et laisser une trace manuelle (toutes traces mécaniques de sciage même léger ne pourra être tolérer par l'ACMH).

**A prévoir avec prescription spécifique et localisation :****Lot 04 :**

Suivant calepins des toitures terrasses hautes et terrasses basses T10 et T19

**09.04.07.06** Pose de pierre

Reprendre la description des articles ci-avant 6.06.05

**A prévoir avec prescription spécifique et localisation :****Lot 04 :**

Suivant calepins des toitures terrasses hautes et terrasses basses T10 et T19

**09.04.07.07** Reprises Pierre de taille VIEILLES (dépose/repose)

Reprendre la description des articles ci-avant 06.06.02

**A prévoir avec prescription spécifique et localisation :**

Remplacement des dalles en Pierre de taille avec remaniage des terrasses hautes extérieures de la cathédrale :

**A prévoir avec prescription spécifique et localisation :****Lot 04 :**

Suivant calepins des toitures terrasses hautes et terrasses basses T10 et T19

**09.04.07.08 Consolidation des structures porteuses en pierre des terrasses**

Travaux à réaliser sur l'ensemble des infrastructures existantes qui soutiennent les dallages en Pierre de taille des terrasses hautes extérieures de la cathédrale. (qui jouxtent les murs gouttereaux du Chœur). Interventions à minima, limitées au strict nécessaire.

**Dispositions générales et particulières :**

Ouvrages de maçonnerie et de pierre de taille à faire conformément aux dispositions préalables détaillées dans les articles ci-avant, travaux comprenant :

- 1) Toutes sujétions pour travail à exécuter en espaces restreints à l'intérieur des combles perdus (faibles hauteurs) compris platelages et agrès nécessaires. (combles situés au-dessus des voûtes des tribunes) - Accès aux combles de ces toitures par les trappes en pierre situées au droit des couvertures; A déposer/reposer avec soin pour y accéder.
- 2) Étais ponctuels et/ou de grandes envergures selon l'état des maçonneries et des Pierre de Taille existantes (Cintres/chandelles ponctuelles/frettage/éclaiement obliques aux poutres)
- 3) Restauration des arcs et des refends horizontaux en Pierre de taille compris bouchement des manques et confortation des maçonneries (fissures, rejointoiement, enduit, etc...) et cela en appui sur les voûtes ogives des tribunes : Cf. Articles ci-avant.
- 4) Traitement des structures métalliques vues et non visibles : Cf. Articles ci-avant.
- 5) Brochages, goudonnages, agrafages supplémentaires des dispositions en Pierre de taille existantes : Cf. Articles ci-avant
- 6) Coulis de chaux gravitaire à réaliser sur les appareils existants : Cf. Articles ci-avant.

**Lot 04 :**

Suivant calepins des toitures terrasses hautes et terrasses basses T10 et T19

**09.04.07.09 Vieillessement des parements**

Reprendre la description des articles ci-avant 6.06.06

**A prévoir avec prescription spécifique et localisation :****Lot 04 :**

Vieillessement des parements des nouveaux morceaux pour éteindre le « feu du neuf »

Suivant calepins des toitures terrasses hautes et des terrasses basses T10 et T19

**09.04.07.10 Traitement biocide préventif**

Reprendre la description des articles ci-avant 6.06.012

**A prévoir avec prescription spécifique et localisation :**

**Lot 04 :**

Systématique sur l'ensemble des toitures terrasses hautes et des terrasses basses T10 et T19

**09.04.08 RESTAURATION DES TOITURES DES RÉSERVES EN PLOMB**

**09.04.08.01** Forme en plâtre et pose de tasseaux

En coordination avec le lot 09Chvt Couverture, l'entreprise devra la réalisation de forme an plâtre comprenant :

- Restauration des structures en pots de terre cuite (par le dessus) et réfection de la forme en plâtre des couvertures plomb des réserves. Insertion des tasseaux fournis par le lot 09CHVT pour la pose du plomb selon les indications (nombre, emplacement...) communiqués par le lot 09CHVT
- Travaux comprenant :
  - Purge des éléments résiduels et surfaciques existants sur les surfaces supérieures des structures en pots de terre cuite,
  - Toutes sujétions pour traitement des fers vus en finition, compris brossage à la main (niveau ST2) et traitement anticorrosion des fers d'ossature et tirants métalliques existants sur la face supérieure des couvertures en terre cuite, teinte au choix de l'ACMH,
  - Mise en place d'une couche de désolidarisation de type papier anglais ou similaire
  - Reprise soignée des structures en pots de terre cuite hourdée au plâtre et notamment sur l'ensemble des zones situées en bordures des élévations et murs de pierre
  - Refichage soigné au plâtre des voûtes en pots de terre cuite
  - Exécution d'une forme en plâtre compris toutes sujétions pour façon de pente.
  - La récupération de tasseaux fournit par le lot couverture,
  - La mise en place des tasseaux trapézoïdales en Sapin du Nord traité de 30 x 40 mm de section fixés à l'aide de pointes en laiton de longueur et diamètre adapté,

**A prévoir avec prescription spécifique et localisation :**

**Lot 04 :**

- Ensemble des toiture terrasses hautes :  
Toitures TT 13, 15, 17, 19  
Toitures TT 11  
Toitures TT 09  
Toitures TT 10  
Toitures TT 12  
Toitures TT 14, 16, 18, 20

**09.04.08.02** Amélioration du dispositif d'évacuation d'eau pluviale

Amélioration du dispositif d'évacuation des eaux pluviales des couvertures des réserves du chœur, pour raccordement des avaloirs à de nouvelles descentes EP, comprenant :

- Carottage verticale à la pointe diamanté des exutoires, à exécuter avec soins et précautions pour ne pas fragiliser les parements environnants comprenant tout sujétions de mise en place, déplacement et évacuation des équipements,
- Tout refouillement en périphérie du percement de l'exutoire pour gestion des surépaisseurs liés à l'installation de la descente EP et du raccordement de cette dernière avec l'habillage en plomb du chéneau, selon besoin du lot 09CHVT Couverture
- Réserve verticale dans le larmier du gouttereau pour mise en place des nouvelles descentes EP jusqu'aux terrasses basses

**A prévoir avec prescription spécifique et localisation :****Lot 04 :**

- Ensemble des exutoires des couvertures des réserves du chœur :  
Toitures TT 13, 15, 17, 19  
Toitures TT 11  
Toitures TT 09  
Toitures TT 10  
Toitures TT 12  
Toitures TT 14, 16, 18, 20

**09.04.08.03** Travaux d'accompagnement au lot 09Chvt Couverture

Reprendre la description de l'articles ci-avant 9.02

**A prévoir avec prescription spécifique et localisation :****Lot 04 :**

- Ensemble des exutoires des couvertures des réserves du chœur :  
Toitures TT 13, 15, 17, 19  
Toitures TT 11  
Toitures TT 09  
Toitures TT 10  
Toitures TT 12  
Toitures TT 14, 16, 18, 20

**09.04.09 HABILLAGE EN PLOMB DES CHÉNEAUX ET GARGOUILLES****09.04.09.01** Vérification et reprise des chéneaux

Vérification et repose de chéneaux comprenant :

- Réalisation d'un état sanitaire et protocole d'intervention,
- Nettoyage des parements par brossage, suivant article ci-avant 5.05,
- Le rejointoiement au mortier de chaux hydraulique compris refouillement préalable suivant article ci-avant 6.06.09,

**A prévoir avec prescription spécifique et localisation :****Lot 04 :**

- Chéneaux en bas de pente des couvertures en plomb des tribunes Nord TT09 à TT19
- Chéneaux en bas de pente des couvertures en plomb des tribunes Sud TT10 à TT20
- Chéneaux en bas de pente des couvertures TAT 21a à TAT 22a (bas de pente niveau baie haute)
- Chéneaux en bas de pente des couvertures TAT 21b et TAT 22b (13a et 13b)

**09.04.09.02** Accompagnement au lot couverture

Reprendre la description de l'articles ci-avant 9.02

**A prévoir avec prescription spécifique et localisation :****Lot 04 :**

- Ensemble des exutoires des couvertures des réserves du chœur :

Toitures TT 13, 15, 17, 19

Toitures TT 11

Toitures TT 09

Toitures TT 10

Toitures TT 12

Toitures TT 14, 16, 18, 20



## 10. **GRAVOIS – DOCUMENT DE FIN DE TRAVAUX**

### 10.01 **GRAVOIS PROVENANT DES TRAVAUX**

D'une manière générale, l'identification, le tri, le conditionnement, la descente à pied d'œuvre, le coltinage jusqu'à la zone de stockage, le tri conformément aux instructions de l'entreprise en charge de l'évacuation, et la mise en bennes sur site restent à la charge des entreprises.

Les bennes, compris leurs évacuations en décharges ou dans des zones de tris spécialisés seront gérées par un lot « installations de chantier ».

Elles seront scindées en 2 ensembles : les bennes "plomb" pour déchets contaminés et les bennes pour déchets non contaminés.

Des bennes de proximité pourront être installées à proximité des postes de travail. Les entreprises en formuleront la demande auprès de l'entité qui en assurera la gestion.

Pour les déchets produits lors des travaux, notamment d'aspiration (poussières, débris, détritiques divers, etc.) et réputés être contaminés par le plomb, leur conditionnement, et transport jusque dans les bennes mises à disposition sur le site sont à la charge des différentes entreprises.

Il est rappelé aux entreprises titulaires des différents lots que les déchets EPI plomb (combinaisons jetables, sous-vêtements à usage unique, gants, filtres des masques, etc.) produits par les intervenants de ces travaux et retirés au niveau des SAS de décontamination de la base vie, doivent être conditionnés en sac étanche et acheminés tous les jours dans une zone de stockage provisoire pour les déchets plomb. L'évacuation et le traitement en centre autorisé est à la charge du Maître d'Ouvrage.

Pour ce qui concerne les déchets banals, non contaminés par le plomb :

Chaque entrepreneur sera chargé de la mise en sac de ses gravois et du nettoyage des postes de chantier et à minima à chaque fin de journée, ainsi qu'à la demande du Maître d'œuvre.

Aucun stockage sur site ne sera possible autrement que dans les zones spécifiquement désignées dans les plans d'installations de chantier.

Conformément au protocole de tri et d'évacuation établi par l'entreprise chargée de leur évacuation.

A titre d'exemple, il pourra s'agir d'un tri de type :

- Pierre calcaires, Briques, Autres maçonneries, enduits, plâtre etc...
- Bois, Zinc, Plomb, cuivre, autres métaux,
- Autres gravois divers déchets.

Un protocole de tri est à rédiger. Il devra être appliqué par les entreprises.

#### **A prévoir avec prescription spécifique et localisation :**

##### **Lot 04 :**

- Gravois provenant des travaux sur les Murs gouttereaux du chœur compris retour Est des transepts

### 10.02 **NETTOYAGE DE CHANTIER**

Il est rappelé que les entrepreneurs devront prévoir le nettoyage parfait de ses différents postes de travail et des accès qu'ils empruntent pour y parvenir. Tous les gravois et déchets d'exécution seront sortis de la Cathédrale pour être enlevés. Tout cela sera réalisé quotidiennement, afin

de maintenir le chantier dans un état de propreté irréprochable (nettoyage usuel de chantier à prévoir sur la zone d'intervention).

Le Maître d'Œuvre, le Coordonnateur SPS ou le maître d'ouvrage se réservent le droit d'ordonner toutes interventions dans le cas où ils jugeraient que l'état d'une partie ou la totalité du chantier le nécessite.

Dans l'éventualité où son ordre ne serait pas suivi d'exécution, il sera procédé au nettoyage par une autre entreprise, conformément au CCAP et aux frais de l'entreprise défaillante ou aux frais de l'entreprise mandataire en cas de défaillance d'un sous-traitant.

**A prévoir avec prescription spécifique et localisation :**

**Lot 04 :**

- Nettoyage des travaux de l'ensemble des élévations des chapelles du chœur, arcs-boutants, élévations des tribunes, des réserves et des dosserets des gouttereaux du chœur.

## **10.03 DOSSIER DE FIN DE TRAVAUX**

**Constatation des quantités d'ouvrages exécutés :**

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

Les dossiers photographiques rendront compte de l'état avant, pendant et après restauration des ouvrages quelle que soit leur teneur. Ils seront exigés pour la mise en valeur de la méthodologie d'exécution de certains ouvrages.

Par dérogation à l'article 40 du CCAG, ces attachements et plans seront remis au fur et à mesure des travaux et annexés aux mémoires définitifs partiels auxquels ils se rapportent.

Les attachements figurés doivent impérativement comporter les indications suivantes :

Pour l'ensemble des lots 04 :

- Une description précise des interventions réalisées
- 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,
- Plans et coupes à l'échelle suivant la complexité des ouvrages,
- Côtes de construction/remaniement, côtes d'altitude et points de référence indiqués sur plans et coupes compris détails,
- Côtes de taille sur coupes et élévations des morceaux de Pierre de Taille,
- Profils à 5 cm par mètre ou plus pour les moulures,
- Fiches techniques des matériaux (natures des pierres et moellons, résines, produits de nettoyage, peintures sur métaux, antirouille, etc...),
- Repérage des parties neuves et conservées avec indication des parties préalablement altérées.
- Repérage des parties nettoyées avec indication des zones altérées,
- Présentation des tirages sur A4 et A3 pliés et dûment légendés, (avec le nombre d'exemplaire souhaité)
- Y compris tout complément ou modification des échafaudages extérieurs et intérieurs nécessaire à la réalisation des prises de vues photographiques.
- La liste des produits et de leur mise en œuvre, accompagnée dans la mesure du possible, des fiches techniques des producteurs (verres blancs et de couleurs, colles, résines, mastic, produits de nettoyage, peintures sur métaux, antirouille, etc...),

- Repérage des parties neuves et parties conservées avec indication des parties préalablement altérées.
- Accessoirement, tous documents utiles à la connaissance de l'édifice et à la documentation des travaux réalisés.

Un dossier numérique + 5 exemplaires papiers pour le dossier à intégrer au DDOE.

**A prévoir avec prescription spécifique et localisation :**

Dossier unique DDOE couvrant l'ensemble des travaux suivant  
Murs gouttereaux du chœur compris retour Est des transepts

## 11. PRESTATION SUPPLEMENTAIRE EVENTUELLE :

### 11.01 DEPOSE DES CINTRES

2 Cas de figure sont à prendre en compte :

#### 1- Dépose avec grue mobile à mettre en place en pied de façade Nord

- Etude d'exécution à faire valide par l'Architecte en Chef des Monuments Historiques, bureau de contrôle,
- Mise en œuvre de brides métalliques assemblées par boulonnage compris tout moyen de levage,
- Création de palonnier suivant étude structure, en poutrelle métalliques, adapté aux différents cintres, à fixer aux cintres et permettant le grutage, compris toutes sujétions de lestage pour répartition des charges lors du levage,
- Selon besoin, mise en œuvre d'échafaudages sur couverture pour accéder au cintres compris location et replis,
- Enlèvement des couchis,
- Enlèvement des brides hautes et basses compris déboulonnage des diagonales basses
- Mise en œuvre d'une grue mobile type PPM avec chauffeur d'un tonnage adapté aux levages à réaliser compris toutes demande d'autorisation, droit de voirie, balisage et protections,
- Dépose du cintre au sol pour démontage, désassemblage, déboulonnage, découpe, chargement et évacuation,

#### A prévoir avec prescription spécifique et localisation :

##### **Lot 04 b:**

Pour arc boutant réalisés lors de la reconstruction :

File 09, 13, 15, 17, 19,

#### 2- Dépose avec grue à tour en place,

- Etude d'exécution à faire valide par l'Architecte en Chef des Monuments Historiques, bureau de contrôle,
- Mise en œuvre de brides métalliques assemblées par boulonnage compris tout moyen de levage,
- Création de palonnier suivant étude structure, en poutrelle métalliques, adapté aux différents cintres, à fixer aux cintres et permettant le grutage, compris toutes sujétions de lestage pour répartition des charges lors du levage,
- Selon besoin, mise en œuvre d'échafaudages sur couverture pour accéder au cintres compris location et replis,
- Enlèvement des couchis,
- Enlèvement des brides hautes et basses compris déboulonnage des diagonales basses
- Dépose du cintre au sol pour démontage, désassemblage, déboulonnage, découpe, chargement et évacuation,

#### A prévoir avec prescription spécifique et localisation :

##### **Lot 04 b:**

Pour arc boutant réalisés lors de la reconstruction :

File 03, 04, 10, 14, 16, 18, 20

## **11.02      DEPOSE DU PLANCHER DE TRAVAIL**

Dépose de plancher de travail comprenant :

Dépose des panneaux bois en trois couches superposées compris toutes sujétions de découpe, manutention, conditionnement pour grutage et chargement pour évacuation,

Désassemblage de la structure métallique assemblée par boulonnage et constitué de poutre de type :

HEB220, HEA400, HEA300 et ferrure d'assemblage

Compris toutes sujétions de manutention pour grutage, chargement pour enlèvement

### **A prévoir avec prescription spécifique et localisation :**

#### **Lot 04 b:**

Dépose de l'ensemble du plancher de travail situé sur les couvertures des tribunes

## 12. **NOTE FINALE** :

Les entreprises titulaires du présent lot 04 auront à leurs charges tous les ouvrages de leur 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.

-O-O-O-O-