

CATHÉDRALE
NOTRE-DAME DE PARIS

TRAVAUX DE RESTAURATION
POST 2024



C.C.T.P – LOT 6_{CHVT}
RESTAURATION DE SCULPTURE

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 CATHÉDRALE
NOTRE-DAME DE PARIS



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

SOMMAIRE :

01. DÉFINITION DU PRÉSENT LOT :	3
01.01 DIVISION EN MARCHÉ :	3
01.02 DÉFINITION DES OUVRAGES :	3
02. CLAUSES GÉNÉRALES PROPRES AU PRÉSENT LOT 06CHVT :	5
02.01 NORMES ET RÈGLEMENTS :	5
02.02 DISPOSITIONS GÉNÉRALES DES INSTALLATIONS ET OUVRAGES :	5
02.03 ÉTAIEMENTS PROVISOIRES :	5
02.04 DESSINS D'EXÉCUTION - CALEPINAGE :	6
02.05 RÉSERVATIONS - TROUS - SCHELLEMENTS - CALFEUTREMENTS :	6
02.06 QUALITÉ ET ORIGINE DES MATÉRIAUX :	7
02.07 PROTECTION D'ÉLÉMENTS MÉTALLIQUES :	7
02.08 PRESCRIPTIONS PARTICULIÈRES CONCERNANT LES TRAVAUX DE SCULPTURE :	7
03. CLAUSES PARTICULIÈRES :	9
03.01 TRAVAUX D'INVESTIGATION :	9
03.01.01 ÉTAT DES LIEUX AVANT ET APRÈS TRAVAUX :	9
03.01.02 CONTROLES REGLEMENTAIRES DE NON DEPASSEMENT DES VLEP PLOMB ET AMIANTE	10
03.01.03 ETABLISSEMENT D'UN DIAGNOSTIC COMPLET DES ELEMENTS SCULPTES	10
03.02 TRAVAUX DE DESSALLEMENT :	13
03.03 TRAVAUX PRÉALABLES :	15
03.03.01 TRAVAUX RÉALISÉS DEPUIS LES ÉCHAFAUDAGES EXTÉRIEURS :	15
03.03.02 PROTECTIONS LÉGÈRES DES EXISTANTS :	15
04. RESTAURATIONS LOURDES :	17
04.01 TRAVAUX PREALABLE AU NETTOYAGE DES PAREMENTS	17
04.01.01 PRECONSOLIDATION DES ELEMENTS CULPTES LES PLUS FRAGILES :	17
04.01.02 DÉPOUSSIERAGE DES PAREMENTS SCULPTÉS :	17
04.01.03 SUPPRESSION DES CONCRESSIONS OU ECLABOUSSURE DE PLOMB	18
04.01.04 NETTOYAGE PAR BROSSAGE DOUX ET ASPIRATION THE	19
04.02 NETTOYAGE DES PAREMENTS SCULPTÉS :	21
04.02.01 NETTOYAGE GÉNÉRALITÉS :	21
04.02.02 NETTOYAGE PAR APPLICATION DE COMPRESSES SANS COMPLEXANT :	22
04.02.03 NETTOYAGE PAR LASER :	23
04.02.04 NETTOYAGE PAR MICRO-ABRASION :	25
04.02.05 TRAITEMENT BIOCIDES - ANTICRYPTOGAMIQUE :	26
04.02.06 SUPPRESSION DES CROÛTES NOIRES :	28
04.03 RESTAURATION ET CONSOLIDATION DES SCULPTURES EXISTANTES CONSERVÉES :	29
04.03.01 RÉPARATION DES ÉLÉMENTS SCULPTÉS BRISÉS :	29
04.03.02 CONSOLIDATIONS PONCTUELLES DES ÉPIDERMES :	31
04.03.03 RAGRÉAGES AU MORTIER MINÉRAL :	32
05. RESTAURATIONS LEGERES :	35
05.01.01 PRECONSOLIDATION DES ELEMENSTS CULPTES LES PLUS FRAGILES :	35
05.01.02 SUPPRESSION DES CONCRESSIONS OU ECLABOUSSURE DE PLOMB	35
05.01.03 NETTOYAGE PAR BROSSAGE DOUX ET ASPIRATION THE	36
05.01.04 NETTOYAGE DE PAREMENTS SCULPTES :	36

05.01.05 TRAITEMENT BIOCIDES - ANTICRYPTOGAMIQUE.....	37
05.01.06 NETTOYAGE COMPLEMENTAIRE	37

06. INTÉGRATION ET PROTECTION DE L'ENSEMBLE DES DÉCORS SCULPTÉS RESTAURÉS ET NEUFS	38
06.01 FINITIONS, ÉPIDERME PATINE D'HARMONISATION :	38
06.02 TRAITEMENT BIOCIDES PREVENTIF :	39
06.03 TRAVAUX DIVERS :	39
06.03.01 PETITS OUVRAGES A EXÉCUTER DANS LES SCULPTURES :	39
07. DOSSIER DE FIN DE TRAVAUX - DOE :	41
08. NOTE FINALE :	43

-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°06CHVT - Restauration de sculpture en pierre, de cette tranche unique de travaux.

Les lots n°06CHVT - RESTAURATION DE SCULPTURE EN PIERRE sera décomposé en 3 marchés distincts pour un CCTP commun :

Lot 06A CHVT : Partie Sud du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 22 à 10
- Arcs boutants File 22 à File 10
- Elévation des tribunes, TAT22a et TT20 à TT10
- Parties hautes du chœur TAT22a à TAT10

Lot 06B CHVT : Partie Est du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 08 à 07
- Arcs boutants File 08 à File 07
- Elévation des tribunes, TA 08 à TA07
- Parties hautes du chœur TAT00, 03 et 04

Lot 06C CHVT : Partie Est du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 09 à 21
- Arcs boutants File 09 à File 23
- Elévation des tribunes, TAT21b et TT09 à TT19
- Parties hautes du chœur TAT09 à TAT21b

01.02 DÉFINITION DES OUVRAGES :

Emprise des travaux du présent lot 06A chvt :

Selon localisation précisée au chapitre précédent 01.01, pour chacun des marchés.

Type d'ouvrages concernés :

Ensemble des éléments sculptés du chevet.

Accompagnement du lot 04 pour les travaux de dessalement des maçonneries

Préconisation générale de travaux :

• Travaux préliminaires :

- Avant démarrage des travaux, les entreprises des présents lots 06CHVT doivent s'assurer d'être en possession de l'ensemble des diagnostics concernant l'édifice (Diagnostic Plomb, Diagnostic Amiante, PV divers, etc...).
- Prise en compte des travaux qui ont été réalisés anciennement et au préalable et qui sont considérés hors opération. (Curage, Décontamination 2D/3D, Travaux réalisés en phase 2 etc...)
- Etat des lieux contradictoires.
- Constat d'état général des lieux et de l'édifice avec analyse des installations communes de chantier mises à disposition.

- **Travaux préparatoires :**
 - Détails d'exécution avec prérogatives de restauration des sculptures de l'édifice.
 - Toutes dispositions à mettre en œuvre pour travaux extérieurs,
 - Prescriptions techniques d'acheminement du matériel (entrées, remaniements, sorties),
 - Protocoles d'actions à mettre en œuvre et à respecter rigoureusement (et cela tâche après tâche pour chaque phase de travaux).
 - **Protections des ouvrages existants :**
 - Protection des épidermes sculptés à conserver.
 - Relevés, repérages et identifications des pathologies et des groupes/familles des sculptures existantes sur la Cathédrale,
 - Plan d'exécution avec tests et protocole d'intervention, pour accord préalable de l'Architecte en Chef des Monuments Historiques aux travaux.
 - **Restauration des parements sculptés avec consolidation des existants :**
(à charge des présents lots 06CHVT)
 - Identification et analyse des matériaux en œuvre en collaboration du LRMH.
 - Restauration selon un protocole préétabli.
 - Réparation ponctuelle des éléments sculptés.
 - Patine d'harmonisation avec vieillissement des parements sculptés.
 - Micro-restauration sur éléments sculptés (collage et goujonage à la demande et selon nécessité).
 - **Sculptures neuves**
A charge des lots 05CHVT - Sculpture neuve - pour mémoire :
 - *Fourniture et pose de Pierre de Taille pour les sculptures neuves compris bouchons et dépose préalable ainsi que la taille d'épannelage des parties sculptées (à charge des lots 04CHVT),*
 - *Taille proprement dite des sculptures sur pierres neuves, (à charge des lots 05CHVT),*
 - *Sculpture sur bouchons type empiècements et toute greffe sculptée (à charge des lots 05CHVT),*
 - **Accompagnement des lots 04CHVT - Maçonnerie/Pierre de taille :**
 - Compléments de nettoyage,
 - Complément de dessalement de parements situés dans la zone géographique de l'opération.
 - **Travaux en finitions :**
 - Petits ouvrages à exécuter sur les éléments sculptés.
 - Gravois et divers :
 - . Tri sélectif sur le chantier, sous protocole plomb.
 - . Coltinage et descente des gravois pour transport et déchargement dans les bennes mises à dispositions des entreprises sur site.
 - . Evacuation des gravois et déchets à la charge du maître d'ouvrage.
 - Nettoyage usuel et de fin de travaux.
 - **Documents contractuels - DOE :**
 - Documents de suivis et de fin d'opération, compris DOE.
- O-O-O-O-

02. CLAUSES GÉNÉRALES PROPRES AU PRÉSENT LOT 06_{CHVT} :

02.01 NORMES ET RÈGLEMENTS :

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

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

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

Documents Divers :

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

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

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. De façon exceptionnelle, l'emploi de matériaux dits « modernes » pourra être autorisé par l'Architecte en Chef des Monuments Historiques.

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 :

Selon dispositions et prescriptions décrites au CCTC.

02.03 ÉTAIEMENTS PROVISOIRES :

L'entrepreneur devra prévoir et inclure dans son prix, tous les calages provisoires pour renforcement ainsi que toutes les dispositions nécessaires pour assurer la protection des

ouvrages existants et notamment des éléments anciens sculptés, avec pendant et en fin de travaux tous les nettoyages, descente et coltinage de gravois jusqu'aux bennes mises à disposition. L'évacuation est à la charge du maître d'ouvrage.

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.

02.04 DESSINS D'EXÉCUTION - CALEPINAGE :

Avant tout commencement d'exécution l'entrepreneur devra avoir obtenu le visa de l'Architecte en Chef des Monuments Historiques sur les dessins et profils de ses ouvrages.

Les quantités indiquées au DCE sont à titre indicatif, les entrepreneurs des présents lots 06CHVT restent seuls responsables de l'évaluation des volumes et quantités nécessaires. Ils dresseront les dessins et profils de ses ouvrages avec les coupes et les détails qu'il soumettra à l'examen et à l'approbation de l'architecte en chef des monuments historiques. 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.

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

Les entrepreneurs demeureront responsables nonobstant le visa de l'architecte en chef des monuments historiques, de toutes les erreurs ou omissions qu'ils auraient pu commettre dans leur préparation.

Avant de procéder à l'exécution, l'entrepreneur sera tenu de vérifier sur le chantier toutes les cotes nécessaires à la construction pour élaboration des restaurations et des tailles de sculptures à venir.

Pour les ouvrages sculptés en pierre (restaurés) :

(En étroite collaboration avec les titulaires des lots 04CHVT – Maçonnerie/Pierre de taille tout en tenant au courant les lots 05CHVT – Sculpture neuve)

Les calepins seront établis à l'échelle du 1/5^e et feront apparaître :

- a) les parties sculptées à conserver et à restaurer.
- b) les parties à reprendre en apports d'éléments de sculpture (greffes) – A la charge des lots 05CHVT - Sculpture neuve, sauf préparation du support, à la charge du présent lot,
- c) les parties à reprendre par ragréage minéral ou à la chaux.

02.05 RÉSERVATIONS - TROUS - SCHELLEMENTS - CALFEUTREMENTS :

Les Entrepreneurs des Lots 06CHVT doivent l'exécution des ouvrages suivants :

- la réservation des trous, feuillures, etc. dans les pierres de taille sculptées (notamment pour les éléments engagés dans les maçonneries).
- les calfeutremments et les raccords de parement.
- les bouchements divers avec garnissages.

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 leurs ouvrages, ces 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 éléments sculptés.

02.06 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.

02.07 PROTECTION D'ÉLÉMENTS MÉTALLIQUES :

Tous les éléments métalliques neufs ou anciens seront dans leur partie scellée, préalablement grattés, brossés, dégraissés et protégés par un produit anticorrosion au frais des présents lots 06CHVT (et seulement ceux concernant les parties et éléments en pierre sculptées à restaurer).

02.08 PRESCRIPTIONS PARTICULIÈRES CONCERNANT LES TRAVAUX DE SCULPTURE :

a) Réception des supports :

Avant tout commencement de travaux, l'entrepreneur des présents lots 06CHVT devra procéder à la réception de tous les supports.

Cette réception sera effectuée en présence des autres corps d'état concernés et l'Architecte en Chef des Monuments Historiques 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 étroite collaboration avec les lots 04CHVT)

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 compagnons sculpteurs.

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.

d) Tolérances d'exécution :

D'une manière générale, les tolérances d'exécution par rapport aux finitions attendues par l'Architecte en Chef des Monuments Historiques sont dues et devront être reprises jusqu'à satisfaction de celui-ci, que ce soit la taille du parement sculpté en lui-même mais aussi son élaboration soignée.

(Refouillement et taille dite " léchée ").

D'autre part, tout défaut apparaissant après la taille et retaille sculptée des morceaux neufs voire des éléments anciens en pierre de taille sera corrigée aux frais exclusifs des titulaires du présent lot 06CHVT qui auront, à leur charge, le remplacement des parties défectueuses. (Défauts des sculptures non conforme aux indications du présent document, morceaux ébréchés, épaufrés, découpes inesthétiques, revêtement tâché, non-respect du calepinage de départ approuvé, etc...).

e) Nettoyages :

Voir CCTC

-O-O-O-O-

03. **CLAUSES PARTICULIÈRES :**

Note Préliminaire :

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

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

03.01 **TRAVAUX D'INVESTIGATION :**

03.01.01 **ÉTAT DES LIEUX AVANT ET APRÈS TRAVAUX :**

Dispositions générales et particulières :

Pendant les quinze premiers jours de la période de préparation des travaux, le présent Lot 06CHVT devra établir et constituer un dossier de préparation des travaux. Celui-ci est nécessaire à l'architecte en chef des monuments historiques et au maître d'ouvrage afin de pré visionner, de coordonner et d'harmoniser les travaux avec l'ensemble des intervenants : Entreprises et Maîtrises d'ouvrages et d'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 dispositions (Vestiaires, Réfectoires, Sanitaires, les lieux réservés aux stockages et les gravois), et notifiant, éventuellement, les modifications ou complément à apporter ; les installations électriques de chantier.
- Constat contradictoire d'état des lieux effectué en présence des représentants de la Maîtrise d'Ouvrage et de la Maîtrise d'œuvre 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.

Lot 06A CHVT : Partie Sud du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 22 à 10
- Arcs boutants File 22 à File 10
- Elévation des tribunes, TAT22a et TT20 à TT10
- Parties hautes du chœur TAT22a à TAT10

Lot 06B CHVT : Partie Est du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 08 à 07
- Arcs boutants File 08 à File 07
- Elévation des tribunes, TA 08 à TA07
- Parties hautes du chœur TAT00, 03 et 04

Lot 06C CHVT : Partie Est du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 09 à 21
- Arcs boutants File 09 à File 23
- Elévation des tribunes, TAT21b et TT09 à TT19
- Parties hautes du chœur TAT09 à TAT21b

03.01.02 CONTROLES REGLEMENTAIRES DE NON DEPASSEMENT DES VLEP PLOMB ET AMIANTE

Se reporter l'additif joint au présent CCTP

A prévoir avec prescription spécifique et localisation :

Inclus dans l'offre de prix.

Lot 06A CHVT : Partie Sud du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 22 à 10
- Arcs boutants File 22 à File 10
- Elévation des tribunes, TAT22a et TT20 à TT10
- Parties hautes du chœur TAT22a à TAT10

Lot 06B CHVT : Partie Est du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 08 à 07
- Arcs boutants File 08 à File 07
- Elévation des tribunes, TA 08 à TA07
- Parties hautes du chœur TAT00, 03 et 04

Lot 06C CHVT : Partie Est du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 09 à 21
- Arcs boutants File 09 à File 23
- Elévation des tribunes, TAT21b et TT09 à TT19
- Parties hautes du chœur TAT09 à TAT21b

03.01.03 ETABLISSEMENT D'UN DIAGNOSTIC COMPLET DES ELEMENTS SCULPTES

En coordination avec des lots 04 lors de l'établissement du calepinage détaillé de pierre de taille, et afin d'envisager le projet de restauration sur les parties sculptées, le restaurateur devra procéder à une cartographie complète des parements sculptés en indiquant les différentes pathologies rencontrées.

Permettant de localiser les différentes interventions à faire.

- Zones à restaurer,
- Zones à remplacer
- Zones à restituer

Afin d'envisager le projet de restauration sur les parties sculptées, le restaurateur devra procéder à une cartographie complète des parements sculptés en indiquant les différentes pathologies rencontrées.

03.01.03.01 INSPECTION DES EXISTANTS - SONDAGES ET PURGES :**Dispositions générales :****• Mise au point des interventions :**

Les entreprises du présent lot 06Chvt prévoiront, et ce en parfaite coordination l'architecte en chef des monuments historiques et le lot 04Chvt – Maçonnerie/Pierre de taille, tous les travaux concernant :

- La mise à nu des supports des parements sculptés extérieurs (selon le cas et le besoin),

- La conservation d'ouvrages découverts lors de refouillement (sculpture ancienne, polychromie, etc...).

• **Inspection - Sondages - Purges :**

- Exécution de sondages préalables et purges ponctuelles (en liaison avec les titulaires du lot 04Chvt),
- Repérage complet des fissures existantes, de leurs largeurs et de leurs profondeurs,
- Vérification de la stabilité des morceaux sculptés,
- Repérage des parties abîmées avec identification de chaque problème avec une solution à y apporter en toutes concertations, compris identification des parties pulvérulentes et instables (gypses),
- Analyse complémentaire des matériaux en œuvre (pierres - maçonnerie et mortiers),
- Sondages et purges à la discrétion de l'Architecte en Chef des Monuments Historiques et selon ces recommandations et sa demande,
- Dossier comprenant les dessins, les photographies couleurs pour certains détails, etc...
- Pour tous les parements intérieurs/extérieurs rentrants dans cette présente opération.

Dispositions spécifiques :

Sondages si nécessaire et purges ciblées sous couvert et suivant validation de l'Architecte en Chef des Monuments Historiques : si nécessaire.

03.01.03.02 RELEVES DES EXISTANTS :

Relevé de l'ensemble des parements existants :

(1ère étape des interventions en phase travaux)

Établissement, d'un relevé complet des sculptures intérieures et extérieures existantes de l'édifice (qu'elles soient à corpuences humaines, animales, végétales ou éléments géométriques et divers motifs à nature complexe et cela suivant leurs localisations sur les ouvrages intéressés par l'opération), compris :

- Coupes, profils, croquis (avec toutes les côtes d'altitudes nécessaires),
- Un rapport écrit avec une description précise des ouvrages traités,
- Dossier photographique, rendant compte de l'état des sculptures avant travaux de restauration des ouvrages et mettant en évidence les pathologies,
- Une note descriptive (descriptive, historique, état sanitaire),
- Un repérage sur plans à échelle significative zones nécessitant des consolidations,
- Des détails à venir avec toutes les complexités s'y rattachant,
- Etc...

Ce calepin permettant à l'Architecte en Chef des Monuments Historiques, pour approbation, d'identifier les parties à conserver, à restaurer ou à remplacer même très ponctuellement. (En accord et collaboration étroite avec l'Architecte en Chef des Monuments Historiques, les titulaires des lots 04CHVT Maçonnerie / Pierre de taille et des lots 05 CHVT – Sculpture neuves).

Constat d'état des éléments déposés pendant les phases précédentes :

Les éléments déposés du chevet dans le cadre des travaux des phases antérieures et non diagnostiqués à ce jour, feront l'objet d'un constat d'état complet, y compris la vérification de la présence éventuelle de sel, sous le contrôle des Architectes en Chef des Monuments

Historiques en vue de proposer et d'établir un protocole de restauration (à minima) dans le cadre de la présente opération :

- - Fleurons des terrasses hautes : à récupérer sur le lieu de stockage de la maîtrise d'ouvrage par le lot 04CHVT.
- - Eléments sculptés déposés lors des travaux de la phase 2 : fleurons de la porte rouge, etc...

Les attachements figurés :

Les attachements devront impérativement comporter les indications suivantes :

- Positionnement du lieu de la sculpture sur un plan à échelle 5 mm par mètre minimum,
- Plans et coupes à l'échelle pertinente suivant la complexité du dessin (1/20, 1/10, 1/5, 1/2, voire échelle grandeur nature),
- Côtes d'altitude et points de référence indiqués sur plans et coupes avec repérage des parties existantes (conservées ou pas),
- Repérage des parties et des zones altérées ou disparues.

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 choix de l'Architecte en Chef des Monuments Historiques en matière de restauration.

Dispositions spécifiques :

Achèvement et dressement de l'état sanitaire après réalisation des sondages et purges décrites à l'article ci-avant 03.01.03.01.

L'ensemble de ces documents sera rassemblé sous la forme d'un dossier A4 paginé (mise en page au choix : portrait ou paysage), en cinq exemplaires papier et un exemplaire sous forme de fichiers informatiques.

03.01.03.03 PROTOCOLE DE RESTAURATION ET PRÉCONISATIONS :

Dispositions générales :

Les entreprises du présent lot 06CHVT devront la définition et proposition d'un protocole de conservation-restauration à mettre en œuvre, sur la base de ses relevés de l'existant, pour approbation préalable de l'Architecte en Chef des Monuments Historiques avant démarrage des prestations.

Les travaux de nettoyage et de restauration ne seront entrepris qu'après réalisation de tous les essais de convenance demandés par l'Architecte en Chef des Monuments Historiques, en collaboration avec le lot 04CHVT – Maçonnerie/Pierre de taille et le protocole validé. Ce dernier devra être rigoureusement respecté par l'entreprise.

Les opérations de restauration devront atteindre les objectifs suivants :

- Assurer la tenue des ouvrages et leur pérennité dans le temps,
- Conserver autant que possible la matière originelle des sculptures.

Dispositions particulières :

- En cours de chantier, certains paramètres pourront faire l'objet d'ajustement, compte tenu des spécificités des parements à traiter et des sculptures à conserver/à restaurer/à prévoir.

- Parmi l'ensemble des méthodes, paramétrages et produits utilisés, seuls seront retenus les plus adaptés aux sculptures concernées dans un contexte plomb, conformément aux exigences en vigueur au sein de ce chantier, sans innocuité pour les supports, compatibles avec l'existant et durables.

L'ensemble sera présenté sous la forme d'un dossier A4 paginé (mise en page au choix : portrait ou paysage), en cinq exemplaires papier et un exemplaire sous forme de fichiers informatiques, joint au dossier « relevés de l'existant », décrit à l'article précédent.

A prévoir avec prescription spécifique et localisation :

Lot 06A CHVT : Partie Sud du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 22 à 10
- Arcs boutants File 22 à File 10
- Elévation des tribunes, TAT22a et TT20 à TT10
- Parties hautes du chœur TAT22a à TAT10

Lot 06B CHVT : Partie Est du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 08 à 07
- Arcs boutants File 08 à File 07
- Elévation des tribunes, TA 08 à TA07
- Parties hautes du chœur TAT00, 03 et 04

Lot 06C CHVT : Partie Est du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 09 à 21
- Arcs boutants File 09 à File 23
- Elévation des tribunes, TAT21b et TT09 à TT19
- Parties hautes du chœur TAT09 à TAT21b

03.02 TRAVAUX DE DESSALLEMENT :

Dispositions générales et particulières :

○ **Préalables :**

- Identification avec le MOE (ACMH) des zones à traiter,
- Tests préalables et établissement d'un protocole d'intervention pour validation par l'ACMH,
- Le dessalement s'effectuera après la purge des joints, à la charge des présents lots 06CHVT,
- Réalisation sous contrôle du lot 18 – Contrôles Prélèvement et analyses.

○ **Pré-consolidation :**

(En collaboration avec le titulaire des lots 04CHVT – Maçonnerie/Pierre de taille)
Préalablement au dessalement, si nécessaire, sur les éléments les plus fragiles décelés par le nettoyage, pré-consolidation au pinceau en une seule phase de silicate d'éthyle et éventuellement de papier japonais et de résine réversible (type Primal AC 33, paraloïd B 72) sur toutes les parties fissurées ou sur le point de tomber.

Cette opération sera réalisée au tout début des travaux et comprendra toutes les poses et déposes de papier de protection.

○ **Dessalement préalable :**

Un dessalement des éléments désagrégés par les sels, sera réalisé si nécessaire après la pré-consolidation par :

- L'application de compresses 100% minérale (argile, kaolin, perlites, sables) en plaque ou argile et solution d'eau déminéralisée et d'E.D.T.A. disodique (de Type : compresses à base de Kaolin).
Les formulations seront adaptées au cas par cas en tenant compte des faciès des sculptures en œuvre, et de leurs caractéristiques micros porales des pierres en œuvre.
Nota : les formulations des compresses utilisées pour les intrados des voûtes, ainsi que sur les élévations extérieures et intérieures seront communiquées à l'entreprise pour la réalisation d'essais préalables selon les zones qui seront à traiter.
- Le séchage de la compresse.
- Le renouvellement jusqu'à abaissement significatif de la teneur en sels acceptable de la surface traitée. Répétition jusqu'à obtention d'une teneur en sels acceptable. Contrôle des teneurs en sel lors du traitement par le lot 18 contrôle de dessalement.
- Le rinçage à l'aide de compresses de pulpe de papier et d'eau déminéralisée entre chaque cycle de nettoyage. Y compris solutions de récupération des eaux utilisées pour le rinçage.

○ **Micro-injections :**

Au droit des petites fissures et cavités existantes sur les sculptures :

- Micro-injections de consolidant acryliques de type "ACRIL 33" ou coulis de chaux dessalinisée de type PLM-A ou PLM-I de chez "CTS France" ou produit similaire afin de colmater et replaquer les épidermes en pierre,
* Moyens utilisés par l'injection : seringues,
* Produit d'injection : consolidant minéral,
- Protection des parements anciens qui sont sculptés si nécessaire.

A prévoir avec prescription spécifique et localisation :

En recherche sur l'ensemble des parements unis, moulurés et sculptés

Lot 06A CHVT : Partie Sud du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 22 à 10
- Arcs boutants File 22 à File 10
- Elévation des tribunes, TAT22a et TT20 à TT10
- Parties hautes du chœur TAT22a à TAT10

Lot 06B CHVT : Partie Est du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 08 à 07
- Arcs boutants File 08 à File 07
- Elévation des tribunes, TA 08 à TA07
- Parties hautes du chœur TAT00, 03 et 04

Lot 06C CHVT : Partie Est du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 09 à 21
- Arcs boutants File 09 à File 23
- Elévation des tribunes, TAT21b et TT09 à TT19
- Parties hautes du chœur TAT09 à TAT21b

03.03 TRAVAUX PRÉALABLES :**03.03.01 TRAVAUX RÉALISÉS DEPUIS LES ÉCHAFAUDAGES EXTÉRIEURS :****Dispositions générales de chantier prévues au départ du chantier :**

Il est demandé aux entreprises des présents lots 06CHVT de consulter l'ensemble des prestations qui doivent être réalisées dans le cadre de l'opération par le lot 03CHVT mais aussi de bien appréhender les prestations en place qui ont été réalisées dans le cadre des travaux de sécurisation et des opérations précédentes et qui sont mis gracieusement à la disposition de ces mêmes entreprises.

L'entreprise devra effectuer les modifications non structurelles des échafaudages pour la réalisation de ses travaux.

Tout demande de modification structurelle devra faire l'objet d'une demande spécifique auprès du lot 03.

Pour mémoire :

Les échafaudages auront été déjà mis en place par le lot 03CHVT et seront mis à disposition des lots du présent chantier.

A prévoir avec prescription spécifique et localisation :

Pour l'ensemble des marchés

Lot 06A CHVT : Partie Sud du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 22 à 10
- Arcs boutants File 22 à File 10
- Elévation des tribunes, TAT22a et TT20 à TT10
- Parties hautes du chœur TAT22a à TAT10

Lot 06B CHVT : Partie Est du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 08 à 07
- Arcs boutants File 08 à File 07
- Elévation des tribunes, TA 08 à TA07
- Parties hautes du chœur TAT00, 03 et 04

Lot 06C CHVT : Partie Est du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 09 à 21
- Arcs boutants File 09 à File 23
- Elévation des tribunes, TAT21b et TT09 à TT19
- Parties hautes du chœur TAT09 à TAT21b

03.03.02 PROTECTIONS LÉGÈRES DES EXISTANTS :**Protections légères pendant toute l'opération :****Dispositions générales et spécifiques :**

- **Épidermes contigus restaurés en collaboration du titulaire des deux lots 04CHVT – Maçonnerie/Pierre de taille :**

Epidermes et zones à risques :

Mise en place de protections complémentaires au droit des parties sculptées à restaurer en conservation si la nécessité le demande.

Toutes sujétions complémentaires pour la bonne circulation des compagnons à chaque niveau des échafaudages verticaux.

Quelles que soient les protections :

La prestation comprendra l'apport, la pose et le montage avec l'installation des matériels de protection et tous les moyens complémentaires de façonnage liés à l'édifice et aux échafaudages.

• **Protections légères et plus efficaces :**

- Les saillies des modénatures sculptées proches des chemins de circulation,
- Les éléments et ouvrages sculptés très fins dont l'enveloppe doit être protégée jusqu'à la dépose des échafaudages.

Tous les compléments de protections que l'entreprise jugera nécessaires pour la réalisation de ses travaux (protections des ouvrages adjacents) et la protection de ses propres ouvrages jusqu'à la réception des travaux, sont intégralement compris au présent lot.

A prévoir avec prescription spécifique et localisation :

Pour l'ensemble des marchés et des diverses prestations à réaliser : Inclus dans l'offre.

Lot 06A CHVT : Partie Sud du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 22 à 10
- Arcs boutants File 22 à File 10
- Elévation des tribunes, TAT22a et TT20 à TT10
- Parties hautes du chœur TAT22a à TAT10

Lot 06B CHVT : Partie Est du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 08 à 07
- Arcs boutants File 08 à File 07
- Elévation des tribunes, TA 08 à TA07
- Parties hautes du chœur TAT00, 03 et 04

Lot 06C CHVT : Partie Est du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 09 à 21
- Arcs boutants File 09 à File 23
- Elévation des tribunes, TAT21b et TT09 à TT19
- Parties hautes du chœur TAT09 à TAT21b

04. RESTAURATIONS LOURDES :

04.01 TRAVAUX PREALABLE AU NETTOYAGE DES PAREMENTS

04.01.01 **PRECONSOLIDATION DES ELEMENTS CULPTES LES PLUS FRAGILES :**

○ **Pré-consolidation :**

(En collaboration avec le titulaire des lots 04CHVT – Maçonnerie/Pierre de taille)

Suite à l'état des lieux et diagnostic ci avant et si nécessaire, sur les éléments les plus fragiles décelés par le nettoyage, pré-consolidation au pinceau en une seule phase de silicate d'éthyle et éventuellement de papier japonais et de résine réversible (type Primal AC 33, paraloïd B 72) sur toutes les parties fissurées ou sur le point de tomber.

Cette opération sera réalisée au tout début des travaux et comprendra toutes les poses et déposes de papier de protection.

A prévoir avec prescription spécifique et localisation :

En recherche sur l'ensemble des parement sculptés

Lot 06A CHVT : Partie Sud du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 22 à 10
- Arcs boutants File 22 à File 10
- Elévation des tribunes, TAT22a et TT20 à TT10
- Parties hautes du chœur TAT22a à TAT10

Lot 06B CHVT : Partie Est du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 08 à 07
- Arcs boutants File 08 à File 07
- Elévation des tribunes, TA 08 à TA07
- Parties hautes du chœur TAT00, 03 et 04

Lot 06C CHVT : Partie Est du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 09 à 21
- Arcs boutants File 09 à File 23
- Elévation des tribunes, TAT21b et TT09 à TT19
- Parties hautes du chœur TAT09 à TAT21b

04.01.02 **DÉPOUSSIÉRAGE DES PAREMENTS SCULPTÉS :**

Dispositions générales :

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

○ **Travaux préparatoires :**

- La notification à l'Architecte en Chef des Monuments Historiques des pathologies ou dégradations ponctuelles pouvant être accentuées par l'aspiration et l'époussetage préalable,
- Pré-consolidation, si nécessaire par la présente, après validation par l'Architecte en Chef des Monuments Historiques, tel que décrit à l'article 03.01 du présent CCTP.

○ **Travaux de dépoussiérage (aspiration THE) :**

- Mise en place des balisages et affichages des zones de travaux interdisant l'accès à tout opérateur non concerné par l'intervention.
- 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 avant application des produits de type compresse.
- Réalisation d'un « contrôles réglementaires de non-dépassement de la VLEP plomb » (test d'évaluation du niveau d'empoussièrément 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 produits par ces travaux sont à la charge du maître d'ouvrage.
- Constat d'état des surfaces des éléments sculptés après travaux.

● **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.

Dispositions particulières :

Concernant les statues déposées lors des travaux de sécurisation et ramenées à la charge du lot05CHVT – Sculpture neuve, le présent lot devra un déballage soigné des œuvres, compris la suppression des consolidations provisoires. L'aspiration sera réalisée à l'avancement de cette tâche.

A prévoir avec prescription spécifique et localisation :

Lot 06CHVT

- Dépoussiérage des parements extérieurs sculptés faisant l'objet de la restauration du chevet

04.01.03 SUPPRESSION DES CONCRESSIONS OU ECLABOUSSURE DE PLOMB

Disposition spécifique :

Établissement d'un relevé précis de localisation des zones d'interventions venant confirmer et compléter les éléments du présent DCE.

Enlèvement par action de soulèvement afin de décoller les concrétions ou éclaboussures de plomb fondu existantes sur les parements sculptés, sans altérer l'épiderme des parements.

Par action mécanique, suivant les tests établis par le LRMH : au scalpel.

A prévoir avec prescription spécifique et localisation :

Suivant relevé établis et validé au préalable sur l'ensemble des parement sculptés

Lot 06A CHVT : Partie Sud du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 22 à 10
- Arcs boutants File 22 à File 10
- Elévation des tribunes, TAT22a et TT20 à TT10
- Parties hautes du chœur TAT22a à TAT10

Lot 06B CHVT : Partie Est du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 08 à 07
- Arcs boutants File 08 à File 07
- Elévation des tribunes, TA 08 à TA07
- Parties hautes du chœur TAT00, 03 et 04

Lot 06C CHVT : Partie Est du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 09 à 21
- Arcs boutants File 09 à File 23
- Elévation des tribunes, TAT21b et TT09 à TT19
- Parties hautes du chœur TAT09 à TAT21b

04.01.04 NETTOYAGE PAR BROSSAGE DOUX ET ASPIRATION THE

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 afin de répondre en quelque sorte au double objectif de décontamination plomb et nettoyage de mise en valeur des espaces intérieurs et extérieurs.

Dispositions générales :

Les prestations de nettoyage comprendront :

- Les essais préalables selon les demandes de l'Architecte en Chef des Monuments Historiques,
- 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 en Chef des Monuments Historiques 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 :

- En complément des premières étapes de nettoyage, brossage et décollage avec piochement de l'ensemble des résidus et raccords en mortier qu'ils soient en plaques ou simplement en petites parties de moindres importances puis enlèvement dans les bennes mises à dispositions des entreprises sur le chantier.
- La préparation du support avant toutes applications des produits de nettoyage comprendra une aspiration ponctuelle complémentaire des surfaces d'intervention si nécessaire telle que décrit à l'article 03.02 du présent CCTP.
- Les protocoles à mettre en œuvre et à privilégier sont ceux établis lors des chantiers tests, à savoir :
 - o Application de compresse sans complexant (article 04.04.02)
 - Plus rapide et à privilégier.
 - o Nettoyage complémentaire par laser.
- L'entreprise prendra en compte les potentielles nécessité d'adapter les protocoles établis lors des chantiers tests selon les cas de figure et résultats rencontrés (nature de pierre ou de joints différente, ragréages divers, etc.).
- Tous les nettoyages ponctuels nécessaires complémentaires (action mécanique, à la main (cire fondue, autres corps étrangers sur les maçonneries etc.), gomme wishab, laser), sont intégralement à la charge du lot 06CHVT restauration de sculpture.
- Au vu des délais impartis, les Entrepreneurs du présent lot 06CHVT devront mettre en place un nombre de matériel suffisant sur le chantier quel que soit le phasage à envisager.
- Les entreprises devront la mise en place, à l'avancement de protection permettant de séparer les zones nettoyées de celles à traiter.
- La technique de nettoyage par micro-abrasion sera donc proscrite dans le cadre de cette opération ; elle pourra toutefois être utilisée exceptionnellement et ponctuellement si nécessaire.

A prévoir avec prescription spécifique et localisation :

Pour l'ensemble des parements sculptés

Lot 06A CHVT : Partie Sud du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 22 à 10
- Arcs boutants File 22 à File 10
- Elévation des tribunes, TAT22a et TT20 à TT10
- Parties hautes du chœur TAT22a à TAT10

Lot 06B CHVT : Partie Est du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 08 à 07
- Arcs boutants File 08 à File 07
- Elévation des tribunes, TA 08 à TA07
- Parties hautes du chœur TAT00, 03 et 04

Lot 06C CHVT : Partie Est du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 09 à 21
- Arcs boutants File 09 à File 23
- Elévation des tribunes, TAT21b et TT09 à TT19
- Parties hautes du chœur TAT09 à TAT21b

04.02 NETTOYAGE DES PAREMENTS SCULPTÉS :**04.02.01 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 afin de répondre en quelque sorte au double objectif de décontamination plomb et nettoyage de mise en valeur des espaces extérieurs.

Dispositions générales :

Les prestations de nettoyage comprendront :

- Les essais préalables selon les demandes de l'Architecte en Chef des Monuments Historiques,
- 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 en Chef des Monuments Historiques 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 :

- En complément des premières étapes de nettoyage, brossage et décollage avec piochement de l'ensemble des résidus et raccords en mortier qu'ils soient en plaques ou simplement en petites parties de moindres importances puis enlèvement dans les bennes mises à disposition des entreprises sur le chantier.
- La préparation du support avant toutes applications des produits de nettoyage comprendra une aspiration ponctuelle complémentaire des surfaces d'intervention si nécessaire telle que décrit à l'article 03.02 du présent CCTP.
- Les protocoles à mettre en œuvre et à privilégier sont ceux établis lors des chantiers tests, à savoir :
 - o Application de compresse sans complexant (article 04.02)
 - Plus rapide et à privilégier.
 - o Nettoyage complémentaire par laser.
- L'entreprise prendra en compte les potentielles nécessité d'adapter les protocoles établis lors des chantiers tests selon les cas de figure et résultats rencontrés (nature de pierre ou de joints différente, ragréages divers, etc.).

- Tous les nettoyages ponctuels nécessaires complémentaires (action mécanique, à la main (cire fondue, autres corps étrangers sur les maçonneries etc.), gomme wishab, laser), sont intégralement à la charge du lot 06CHVT restauration de sculpture.
- Au vu des délais impartis, les Entrepreneurs du présent lot 06CHVT devront mettre en place un nombre de matériel suffisant sur le chantier quel que soit le phasage à envisager.
- Les entreprises devront la mise en place, à l'avancement de protection permettant de séparer les zones nettoyées de celles à traiter.
- La technique de nettoyage par micro-abrasion sera donc proscrite dans le cadre de cette opération ; elle pourra toutefois être utilisée exceptionnellement et ponctuellement si nécessaire.

04.02.02 NETTOYAGE PAR APPLICATION DE COMPRESSES SANS COMPLEXANT :

Dispositions générales et particulières :

Cf. Article ci-avant : 04.02.01 pour dispositions semblables.

Application de compresses sans complexant :

- Travaux préparatoires :
 - Établissement d'un mode opératoire plomb (protocole avec rapports intermédiaires et DOE),
 - Approvisionnement des produits et machines nécessaires,
 - Préparation du support, compris aspiration THE,
 - Purge des éléments pulvérulents et instables,
 - Protection des vestiges de polychromie et de tous les ouvrages adjacents contre les projections de produits.
 - Travaux d'application :
 - Nettoyage des parements par application de compresse **Clean Galena 00.0661.04.23** de la gamme Remmers ou produits techniquement équivalents.
- * Application :
- Avant d'appliquer la compresse, le substrat doit être pré mouillé pour remplir d'eau les pores capillaires actifs près de la surface.
 - Immédiatement avant l'application, la compresse **Clean Galena 00.0661.04.23** doit être mélangée pour obtenir un produit homogène.
 - L'application mécanique (à l'aide d'une brosse ou d'une pompe Airless, avec un complément d'application à la spatule pour les zones peu accessibles) s'est avérée être la méthode la plus économique et la plus efficace sur le plan technique (par pulvérisation).
 - Pour information, le rendement moyen observé dans le cadre du chantier test était de 3kg/m² avec un résultat probant dès la première application.
 - Des épaisseurs de couche supérieures à 2 mm ne permettent pas d'améliorer l'efficacité du nettoyage, mais le temps de séchage et donc le temps d'attente avant l'enlèvement est alors souvent considérablement augmenté.
- * Retrait des compresses :
- Lors du chantier-test, après un à trois jours, même à des températures relativement (si possible préciser) basses, la compresse a séché et s'est détachée du substrat.

- Après l'enlèvement à sec de la compresse, la surface peut être à nouveau nettoyée si nécessaire. Les salissures restantes, déstabilisées par l'élimination des ions métalliques, ont généralement été plus facilement éliminées.
- Le matériau de compresse séché proprement dit n'est pas considéré comme critique.
- D'autre part, les compresses Clean Galena ne contiennent ni carbonate d'ammonium ni EDTA (divers agents complexant difficilement biodégradables).
- Rinçage à l'eau par application d'une éponge légèrement humide.
- Le conditionnement étanche des déchets résultant de ces opérations de nettoyage et leur transport jusqu'aux bennes « déchets plombs » mises à disposition des entreprises.
- L'évacuation des déchets est la charge du maître d'ouvrage.
- Le nettoyage de la zone de travail.
- Nettoyage fin à l'éponge et au chiffon pour éliminer tous résidus.

A prévoir avec prescription et localisation :

Sur parements sculptés extérieurs,

Lot 06A CHVT : Partie Sud du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 22 à 10
- Arcs boutants File 22 à File 10
- Elévation des tribunes, TAT22a et TT20 à TT10
- Parties hautes du chœur TAT22a à TAT10

Lot 06B CHVT : Partie Est du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 08 à 07
- Arcs boutants File 08 à File 07
- Elévation des tribunes, TA 08 à TA07
- Parties hautes du chœur TAT00, 03 et 04

Lot 06C CHVT : Partie Est du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 09 à 21
- Arcs boutants File 09 à File 23
- Elévation des tribunes, TAT21b et TT09 à TT19
- Parties hautes du chœur TAT09 à TAT21b

04.02.03 NETTOYAGE PAR LASER :

Dispositions générales et particulières :

Cf. Article ci-avant : 04.02.01 pour dispositions semblables.

Complément de nettoyage par lasers sur parement en pierre :

- Tests préalables et établissement d'un protocole d'intervention pour validation par l'ACMH, compris choix du laser à retenir,
(Le laser de nettoyage est un laser solide qualifié de laser Nd YAG pulsé, déclenché très énergétique : la fréquence de tir relativement rapide permet d'utiliser le laser comme un faisceau continu que l'on déplace sur la surface à nettoyer)
- Chaque matériel sera constitué de trois composants principaux :
 - Le générateur,
 - Le système de refroidissement,

- L'unité laser.
 - Établissement d'un mode opératoire plomb,
 - Approvisionnement des produits et machines nécessaires,
 - Toutes sujétions pour location de laser ;
 - Repérage des zones à traiter, en coordination avec le lot04CHVT – Maçonnerie/Pierre de taille, pour approbation par l'ACMH,
 - Délimitation et isolement de la zone d'intervention,
 - Passage du laser, à proprement parlé, compris toutes les dispositions pour ne pas endommager l'épiderme des ouvrages traités (réglages du laser, distance du parement, suivi des prescriptions du fabricant, etc.).
 - Le nettoyage consiste à éliminer de la surface de la pierre ces salissures minérales en faisant interagir le rayon laser et les croûtes noires.
 - Par ailleurs, le nettoyage laser est une méthode très sélective, capable d'éliminer une couche très fine suffisamment différente de son support. Le résultat peut être examiné au fur et à mesure de l'opération de nettoyage et ainsi il peut être arrêté à tout moment.
 - Tous les compléments de nettoyage complémentaires, si nécessaires.
 - Toutes sujétions pour enlèvement déchets jusqu'aux bennes de tri, compris conditionnement selon la nature des déchets.
 - Toutes sujétions pour contrôle de l'hygrométrie ambiante.
 - De plus, des règles de sécurité seront définies sur ce chantier de nettoyage des parements pierre. Le ou les restaurateurs qui manient le laser ainsi que toutes les personnes qui vont travailler dans les zones immédiates porteront des lunettes spéciales filtrantes.
- L'entreprise construira une armature adaptée à l'échafaudage et au volume des locaux impactés par le nettoyage au laser. Cette armature sera tendue et couverte d'une bâche noire ne laissant pas passer le rayon laser.
- Par conséquent l'aire de nettoyage laser sera fermée et le fonctionnement du laser sera signalé par des lampes clignotantes rouges.

Choix du laser :

Le choix des lasers sera établi en fonction de leurs caractéristiques focales et des fréquences adaptées aux différents types de parements sculptés à nettoyer : joints granuleux à la chaux hydrauliques, ou parements sculptés en pierre au grain très fin des bases et chapiteaux de piliers et de colonnettes.

Dans le cadre des chapelles tests, deux types de laser furent utilisés :

- Un premier pour les parements courants Laser Blaster FT Elen Infinito
- Un second sur lors de vestiges de polychromie : LaserEOS Combos FT Elen Combo

Néanmoins, aucun nettoyage au laser ne sera réalisé sur des vestiges de polychromie avant toute opération de consolidation, cette technique pouvant, sans cette prestation préalable, conduire à la disparition de ces fragments. De même, celui-ci ne sera appliqué que sur des parements préalablement nettoyés au latex, les parements jaunissant en l'absence de ce dernier.

Emploi :

Le nettoyage par laser ne sera employé que très ponctuellement, en complément de zones localisées n'ayant pas permis un résultat satisfaisant suite à l'application du protocole établi en début de chantier (zones entachées par d'anciennes tracées d'humidité, etc.).

Il concernera :

- Ponctuellement les ouvrages concernés par les titulaires du présent lot ;
- En accompagnement ponctuel, à la charge du présent lot, du lot 04CHVT Maçonnerie/Pierre de taille, sur les parements droits, voussurés et moulurés. Dans ce cas de figure, le poste

comprendra également tous les compléments de nettoyage décrits à l'article 03.04.01 (scalpel, gomme wishab, etc.), selon protocole validé au préalable par l'Architecte en Chef des Monuments Historiques.

Coûts et aménagements spécifiques nécessaires au nettoyage laser :

L'utilisation d'un laser s'accompagnera de coûts bien spécifiques liés à :

- La mise en place et le repli des protections avec bâches noires,
- L'amenée, la livraison avec la mise en place et repli du ou des lasers,
- L'entretien des lasers, matériel électronique et optique sensible nécessitant une maintenance régulière de qualité (ingénieur pour laser),
- La révision des lasers après travaux,
- Force électrique nécessaire : Mono et triphasé 25 KW/Heure.

A prévoir avec prescription spécifique et localisation :

- Ponctuellement sur parements sculptés, concernés par la présente opération.
- Ponctuellement sur parements droits, voussurés et moulurés, concernés par la présente opération, en accompagnement du lot 04CHVT – Maçonnerie/Pierre de taille :
 - * Nettoyage laser en intérieur,
 - * Nettoyage de finition mécanique, à la main, des zones ne pouvant pas être nettoyées au laser, (cire fondue, autres corps étrangers existants sur les maçonneries), selon protocole à soumettre pour validation à l'ACMH (scalpel, gomme wishab, etc.)

A prévoir avec prescription spécifique et localisation :

Exceptionnellement sur parements sculptés suivant accord préalable

Lot 06A CHVT : Partie Sud du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 22 à 10
- Arcs boutants File 22 à File 10
- Elévation des tribunes, TAT22a et TT20 à TT10
- Parties hautes du chœur TAT22a à TAT10

Lot 06B CHVT : Partie Est du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 08 à 07
- Arcs boutants File 08 à File 07
- Elévation des tribunes, TA 08 à TA07
- Parties hautes du chœur TAT00, 03 et 04

Lot 06C CHVT : Partie Est du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 09 à 21
- Arcs boutants File 09 à File 23
- Elévation des tribunes, TAT21b et TT09 à TT19
- Parties hautes du chœur TAT09 à TAT21b

04.02.04 NETTOYAGE PAR MICRO-ABRASION :

Dispositions générales :

- Nettoyage des parements sculptés par micro-abrasion à sec,
- Pression et matériaux employés seront déterminés par le résultat des essais dus avant travaux.

Dispositions particulières :

- Protocole à soumettre à la validation de l'ACMH
- Apport et installation du matériel, tous les ingrédients nécessaires,
- Essais préalables selon les demandes de l'Architecte en Chef des Monuments Historiques pour déterminer la manière de faire.
- Projection d'une poudre de microfine sur la surface à nettoyer (afin que celle-ci agisse par frottements successifs à la manière d'une gomme), **sans altération du calcin ni perte de la matière en surface des pierres.**
- Utilisation d'un média dur type Corindon.
- Exécution de la prestation proprement dite, après accord sur les essais.
- Rejointoiement préalable en mortier de chaux grasse pour les joints fortement dégradés.
- Recueillement des ingrédients de travail au point bas et sujétions d'enlèvement et descentes vers les bennes mises à disposition sur le site.

Les nettoyages par micro-gommages seront exceptionnelles et ne seront autorisés qu'après validation par l'ACMH sur des zones très restreintes.

Nota :

Mise en place de toutes les protections complémentaires nécessaires pour les ouvrages adjacents, les personnels sur le chantier pouvant se trouver à proximité du chantier pendant les opérations nettoyage.

- Protections étanches verticales et horizontales,

A prévoir avec prescription spécifique et localisation :

Exceptionnellement sur parements sculptés suivant accord préalable

Lot 06A CHVT : Partie Sud du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 22 à 10
- Arcs boutants File 22 à File 10
- Elévation des tribunes, TAT22a et TT20 à TT10
- Parties hautes du chœur TAT22a à TAT10

Lot 06B CHVT : Partie Est du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 08 à 07
- Arcs boutants File 08 à File 07
- Elévation des tribunes, TA 08 à TA07
- Parties hautes du chœur TAT00, 03 et 04

Lot 06C CHVT : Partie Est du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 09 à 21
- Arcs boutants File 09 à File 23
- Elévation des tribunes, TAT21b et TT09 à TT19
- Parties hautes du chœur TAT09 à TAT21b

04.02.05 TRAITEMENT BIOCIDES - ANTICRYPTOGAMIQUE :**Dispositions générales :**

Pendant les opérations de nettoyage des parements par brossage (curatif) et après nettoyage (préventif) des parements sculptés (notamment à l'extérieur), les entreprises du présent lot 06CHVT devront le traitement anticryptogamique par application manuelle et/ ou pulvérisation, compris :

- Apport et installation du matériel, tous les produits nécessaires, location et entretien des matériels durant les travaux, remplacement de matériel défaillant de manière à ne pas retarder l'exécution des travaux.
- Essais préalables selon les demandes de l'Architecte en Chef des Monuments Historiques pour déterminer la manière de nettoyer et de faire et cela à l'avancement sur chaque ouvrage concerné par cette opération.
- Un nettoyage par léger lavage et brossage des parements sculptés conservés.
- Un traitement anticryptogamique par badigeonnage et/ou pulvérisation. L'application sur les parements se fera conformément aux indications du fabricant.
- Recueillement des ingrédients de travail au point bas et sujétions d'évacuation.
- 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 (protections étanches verticales et horizontales).

Dispositions particulières :

Le produit envisagé devra :

- Être compatible avec le support et avec les produits de consolidation et autres appliqués sur les parements sculptés.
- Avoir l'agrément du Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques, fournir obligatoirement la fiche technique.
- Devront être biodégradables à plus de 98%.
- Nombres de passes à resuivre autant que nécessaires.

La fiche technique du produit sera obligatoirement fournie.

Produit employé de chez " AMONIT " type Fungibio ou équivalent.

En préventif, les titulaires des présents lots appliqueront également un traitement biocide et anticryptogamique sur toutes les sculptures à la charge des lots 05CHVT - Sculpture neuve.

A prévoir avec prescription spécifique et localisation :

Pour l'ensemble des parement sculptés

Lot 06A CHVT : Partie Sud du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 22 à 10
- Arcs boutants File 22 à File 10
- Elévation des tribunes, TAT22a et TT20 à TT10
- Parties hautes du chœur TAT22a à TAT10

Lot 06B CHVT : Partie Est du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 08 à 07
- Arcs boutants File 08 à File 07
- Elévation des tribunes, TA 08 à TA07
- Parties hautes du chœur TAT00, 03 et 04

Lot 06C CHVT : Partie Est du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 09 à 21
- Arcs boutants File 09 à File 23
- Elévation des tribunes, TAT21b et TT09 à TT19
- Parties hautes du chœur TAT09 à TAT21b

04.02.06 SUPPRESSION DES CROÛTES NOIRES :**Disposition spécifique :**

Suppression des croûtes noires recouvrant partiellement et très ponctuellement les parements sculptés, et cela sans endommager l'épiderme des parements :

Par action mécanique, suivant les tests établis par le LRMH :

- Dans un premier temps, les croûtes noires épaisses seront retirées par abrasion voire micro-abrasion mécanique, le tout de façon soigneuse sans à-coups ni actions prolongées sur les sculptures existantes à conserver,
(Ce nettoyage par micro-abrasion sera employé également afin de soustraire à ces parements toutes les particules de plomb encore adhérentes selon article 04.02.04 « Nettoyage par micro-abrasion »).
- Puis dans le même temps, le scalpel pourra être employé afin d'éliminer les croûtes les plus épaisses et les moins adhérentes.
- Et enfin un nettoyage complémentaire au laser pourra être utile et nécessaire et cela pour la suppression totale des croûtes noires et notamment des plus minces (millimétriques).

A prévoir avec prescription spécifique et localisation :

Sur parements sculptés impactés par les croûtes noires.

Lot 06A CHVT : Partie Sud du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 22 à 10
- Arcs boutants File 22 à File 10
- Elévation des tribunes, TAT22a et TT20 à TT10
- Parties hautes du chœur TAT22a à TAT10

Lot 06B CHVT : Partie Est du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 08 à 07
- Arcs boutants File 08 à File 07
- Elévation des tribunes, TA 08 à TA07
- Parties hautes du chœur TAT00, 03 et 04

Lot 06C CHVT : Partie Est du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 09 à 21
- Arcs boutants File 09 à File 23
- Elévation des tribunes, TAT21b et TT09 à TT19
- Parties hautes du chœur TAT09 à TAT21b

04.03 RESTAURATION ET CONSOLIDATION DES SCULPTURES EXISTANTES CONSERVÉES :

Nomenclature/désignation des éléments et ouvrages impactés par les travaux de restauration :

- Les types d'ouvrages à restaurer :

Lot 06A CHVT : Partie Sud du chevet :

Fleurons déposés lors de la sécurisation pour restauration ci-après compris déconditionnement établissement d'un constat d'état détaillé (récupérés et mise à disposition par le lot 04)

Lot 06B CHVT : Partie Est du chevet :

Fleurons déposés lors de la sécurisation pour restauration ci-après compris déconditionnement établissement d'un constat d'état détaillé (récupérés et mise à disposition par le lot 04)

Lot 06C CHVT : Partie Nord du chevet :

Fleurons déposés lors de la sécurisation pour restauration ci-après compris déconditionnement établissement d'un constat d'état détaillé (récupérés et mise à disposition par le lot 04)

04.03.01 RÉPARATION DES ÉLÉMENTS SCULPTÉS BRISÉS :

Toutes opérations de restauration ou réparations devra faire l'objet d'une validation par l'Architecte en Chef des Monuments Historiques avant toute intervention. Le parti de restauration est :

- Pour l'extérieur de l'édifice : une intervention lourde, avec un remplacement des ouvrages endommagés pour redonner une lisibilité d'ensemble à la cathédrale ;
Conservation, autant que possible de la matière originelle (greffes à privilégier lorsque possible).

Dispositions générales et particulières :

- **Réparation des parties brisées :**

Intervention destinée à :

- Renforcer l'adhérence de l'épiderme sculpté au support (queue des morceaux de pierre).

Comprenant :

- Piochement des parties pulvérulentes non adhérentes et des raccords de substitution en pansements sur l'existant, compris :
 - * Le sondage général de tous les épidermes situés dans la zone d'intervention sculptée,
 - * Le piochement et curage en recherche par petites parties,
 - * Le refouillement afin d'éviter la fissuration au droit des parties à reprendre,
 - * La reprise en recherche des parties pierres accidentées et piquées à l'aide d'un mortier à base de chaux aérienne en pâte et/ou plâtre de composition en adéquation avec l'élément à réparer.

- Puis Masticage des bords des lacunes :
 - * Les masticages et solins, lorsqu'ils sont indispensables (pour empêcher la stagnation d'eau par exemple) seront strictement limités, traités pour être discernables mais non visibles à distance.
 - * Consolidation et refixage des éléments rapportés sur l'ensemble des modénatures.

Produits à utiliser :

(Suivant instruction du laboratoire et en accord avec l'ACMH) :

- Liants PLM-S de "CTS France" suivant l'importance des fissures (mortier à injecter, composé de chaux naturelles, exempts des sels efflorescents),
 - Charges internes (rapport en poids de 1 à 2) sable de rivière et poudre de pierre.
- **Travaux préalables à la prise d'empreinte par lot 05CHVT :**
 Le présent lot aura à sa charge la consolidation des surfaces adjacentes aux greffes pour permettre la purge et une prise d'empreinte correcte par le lot 05CHVT (marchés Nef et Chœur).
 En effet, les parements sculptés qui doivent être conservés et qui sont contigus aux sculptures neuves devront être restaurés par le présent lot avant toutes interventions du lot 05CHVT sur les sculptures neuves (notamment pour la pose des greffes).
- **La prise d'empreintes des épreuves à compléter :**
A la charge du lot 05CHVT « Sculptures neuves » :
 Maintes prises d'empreintes seront nécessaires afin de permettre la reproduction d'éléments à reconstituer en moulage (pierre reconstituée type mortiers spéciaux de comblement).
 - Prise des empreintes sur existants à l'aide d'élastomère en silicone, puis réalisation d'un contre moule en résine.
- **Le tirage des éléments sculptés de remplacement et de substitution :**
A la charge du lot 05CHVT « Sculptures neuves » :
 Fourniture, façonnage et tirage des éléments reconstitués :
 Toutes sujétions de travail après démoulage pour fin des tailles en raccord (fond d'angles et arêtes à finaliser).
- **Le micro-goujonnage et collage des éléments sculptés restaurés :**
A la charge du lot 05CHVT « Sculptures neuves » :
 Fourniture, façonnage et mise en place de micro-goujons pour aider au maintien des parties apportées sur et en incrustement des éléments sculptés. Collage aux résines époxydiques avec recherche de la bonne adhérence (ou résine RE 500 de Hilti).
 Les micro-goujons et petites agrafes seront en titane ou en inox austénitique selon la présentation à l'Architecte en Chef des Monuments historiques des épreuves avant pose.
- **La consolidation définitive des parements après injection des fissures et maintien des parements :** (de plus application d'un bio minéralisant)
 Consolidation par application de silicate d'éthyle sur toutes les surfaces préalablement traitées. Cette opération de travaux comprendra toutes les poses et déposes de papier de protection.

A prévoir avec prescription spécifique et localisation :

- Ponctuellement, sur sculptures, après validation par Architecte en Chef des Monuments Historiques,

Lot 06A CHVT : Partie Sud du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 22 à 10
- Arcs boutants File 22 à File 10
- Elévation des tribunes, TAT22a et TT20 à TT10
- Parties hautes du chœur TAT22a à TAT10

Lot 06B CHVT : Partie Est du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 08 à 07
- Arcs boutants File 08 à File 07
- Elévation des tribunes, TA 08 à TA07
- Parties hautes du chœur TAT00, 03 et 04

Lot 06C CHVT : Partie Est du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 09 à 21
- Arcs boutants File 09 à File 23
- Elévation des tribunes, TAT21b et TT09 à TT19
- Parties hautes du chœur TAT09 à TAT21b

04.03.02 CONSOLIDATIONS PONCTUELLES DES ÉPIDERMES :**Dispositions Générales :**

Cette opération de travaux comprendra toutes les poses et déposes de papier de protection. Les entreprises titulaires du présent lot devront prévoir une consolidation ponctuelle, partielle, voire en grande partie des parements comprenant :

- Le traitement de surface qui sera exécuté à base de biominéralisant,
- Ce traitement de protection respectera l'échange gazeux de la surface et sera garantie 10 ans,
- Ce traitement ne sera appliqué qu'après dessalement des parements,
- L'application du consolidant sera limité aux parties malades seulement, suivant les recommandations de l'ACMH. Le produit envisagé devra être compatible avec le support et avec le produit du traitement anticryptogamique.

Produit employé de chez " **AMONIT** " type **Consolidant SILIMIN B/H** ou produit équivalent (Pour remplacer le liant CACO3 disparu, il est important d'utiliser un produit minéral proche de la nature même de la pierre, franche, dure, et demi-dure en calcaire).

Nota : Traitement au préalable sur une zone test pour approbation de l'architecte en chef des monuments historiques.

Dispositions particulières :

La consolidation ne devra pas modifier les caractéristiques physiques essentielles de la pierre en regard de sa conservation porométrie, perméabilité à l'air et à la vapeur d'eau.

Le taux de dilution et le taux de matière sèche déposé après durcissement seront déterminés après essais préalables et contrôle de laboratoire.

Lors de la mise en œuvre, on contrôlera d'une façon très précise le taux d'humidité et la température dans la pierre et dans l'atmosphère.

On modifiera en conséquence l'HR et la T° dans la pierre afin d'obtenir une consolidation en profondeur de la pierre, et non en surface.

On observera une durée de durcissement minimum d'un mois et plus, si nécessaire, en fonction des conditions météo, avant toute autre intervention.

La consolidation sera mise en œuvre uniquement sur les parties altérées qui le nécessitent pour les parties traitées in-situ.

Avant les travaux de consolidation définitive, on s'assurera que le taux de sels solubles présent dans la pierre ne dépasse pas le seuil admissible de 0.40 % pour les sulfates et les nitrates, 0.20 % pour les chlorures.

Si nécessaires le dessalement sera réalisé par application de compresses d'eau déminéralisée, renouvelées jusqu'à l'abaissement des taux.

A réaliser après validation et sous contrôle de l'Architecte en Chef des Monuments Historiques et du LRMH.

A prévoir avec prescription spécifique et localisation :

Ponctuellement, sur sculptures, après validation par Architecte en Chef des Monuments Historiques

Lot 06A CHVT : Partie Sud du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 22 à 10
- Arcs boutants File 22 à File 10
- Elévation des tribunes, TAT22a et TT20 à TT10
- Parties hautes du chœur TAT22a à TAT10

Lot 06B CHVT : Partie Est du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 08 à 07
- Arcs boutants File 08 à File 07
- Elévation des tribunes, TA 08 à TA07
- Parties hautes du chœur TAT00, 03 et 04

Lot 06C CHVT : Partie Est du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 09 à 21
- Arcs boutants File 09 à File 23
- Elévation des tribunes, TAT21b et TT09 à TT19
- Parties hautes du chœur TAT09 à TAT21b

04.03.03 RAGRÉAGES AU MORTIER MINÉRAL :

Ouvrages réalisés sous forme de Raccords comptabilisés à l'unité et sous forme d'Enduits ton pierre comptabilisés au m² :

Dispositions générales et particulières :

Ragrèages en mortier d'enduit ton pierre ou de chaux grasse selon les cas, de teinte et de granulométrie 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 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.
 - Toutes sujétions pour aspiration de la moindre des particules non adhérentes.
 - Humidification préalablement à l'aide d'un pulvérisateur le support à saturation.
 - 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 2cm 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 minutes 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 ne présente pas une importance architecturale (du moins visuelle).
 - Emploi de mortiers spéciaux qui seront présentés sous forme d'échantillons à l'ACMH 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 0.02m d'épaisseur de ragréage.
16 clous par dm² 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.
 - Traitement de finition pour raccord avec l'existant.

A prévoir avec prescription spécifique et localisation :

Purge systématique des ragréages existants.

Ragréages au mortier minéral à appréhender comme pansements sur les parements sculptés :

Refouillement, purge et ancrage avec ragréages minéral et toutes sujétions de finitions.

- Ragréages/pansements uniquement « Sculptés ».
- Ragréages unis et moulurés : à la charge du lot 04CHVT

Lot 06A CHVT : Partie Sud du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 22 à 10
- Arcs boutants File 22 à File 10
- Elévation des tribunes, TAT22a et TT20 à TT10
- Parties hautes du chœur TAT22a à TAT10

Lot 06B CHVT : Partie Est du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 08 à 07
- Arcs boutants File 08 à File 07
- Elévation des tribunes, TA 08 à TA07
- Parties hautes du chœur TAT00, 03 et 04

Lot 06C CHVT : Partie Est du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 09 à 21
- Arcs boutants File 09 à File 23
- Elévation des tribunes, TAT21b et TT09 à TT19
- Parties hautes du chœur TAT09 à TAT21b

05. RESTAURATIONS LEGERES :

05.01.01 PRECONSOLIDATION DES ELEMENSTS CULPTES LES PLUS FRAGILES :

Reprendre la description de l'article ci-avant 04.01.01

A prévoir avec prescription spécifique et localisation :

En recherche sur l'ensemble des parement sculptés

Lot 06A CHVT : Partie Sud du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 22 à 10
- Arcs boutants File 22 à File 10
- Elévation des tribunes, TAT22a et TT20 à TT10
- Parties hautes du chœur TAT22a à TAT10

Lot 06B CHVT : Partie Est du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 08 à 07
- Arcs boutants File 08 à File 07
- Elévation des tribunes, TA 08 à TA07
- Parties hautes du chœur TAT00, 03 et 04

Lot 06C CHVT : Partie Est du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 09 à 21
- Arcs boutants File 09 à File 23
- Elévation des tribunes, TAT21b et TT09 à TT19
- Parties hautes du chœur TAT09 à TAT21b

05.01.02 SUPPRESSION DES CONCRESSIONS OU ECLABOUSSURE DE PLOMB

Reprendre la description de l'article ci-avant 04.01.03

A prévoir avec prescription spécifique et localisation :

Suivant relevé établis et validé au préalable sur l'ensemble des parement sculptés

Lot 06A CHVT : Partie Sud du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 22 à 10
- Arcs boutants File 22 à File 10
- Elévation des tribunes, TAT22a et TT20 à TT10
- Parties hautes du chœur TAT22a à TAT10

Lot 06B CHVT : Partie Est du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 08 à 07
- Arcs boutants File 08 à File 07
- Elévation des tribunes, TA 08 à TA07
- Parties hautes du chœur TAT00, 03 et 04

Lot 06C CHVT : Partie Est du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 09 à 21
- Arcs boutants File 09 à File 23
- Elévation des tribunes, TAT21b et TT09 à TT19
- Parties hautes du chœur TAT09 à TAT21b

05.01.03 NETTOYAGE PAR BROSSAGE DOUX ET ASPIRATION THE

Reprendre la description de l'article ci-avant 04.01.04

A prévoir avec prescription spécifique et localisation :

Pour l'ensemble des parements sculptés

Lot 06A CHVT : Partie Sud du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 22 à 10
- Arcs boutants File 22 à File 10
- Elévation des tribunes, TAT22a et TT20 à TT10
- Parties hautes du chœur TAT22a à TAT10

Lot 06B CHVT : Partie Est du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 08 à 07
- Arcs boutants File 08 à File 07
- Elévation des tribunes, TA 08 à TA07
- Parties hautes du chœur TAT00, 03 et 04

Lot 06C CHVT : Partie Est du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 09 à 21
- Arcs boutants File 09 à File 23
- Elévation des tribunes, TAT21b et TT09 à TT19
- Parties hautes du chœur TAT09 à TAT21b

05.01.04 NETTOYAGE DE PAREMENTS SCULPTES :

Reprendre l'ensemble des articles du chapitre 4.02 ci-avant

A prévoir avec prescription spécifique et localisation :

Pour l'ensemble des parements sculptés

Lot 06A CHVT : Partie Sud du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 22 à 10
- Arcs boutants File 22 à File 10
- Elévation des tribunes, TAT22a et TT20 à TT10
- Parties hautes du chœur TAT22a à TAT10

Lot 06B CHVT : Partie Est du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 08 à 07
- Arcs boutants File 08 à File 07
- Elévation des tribunes, TA 08 à TA07
- Parties hautes du chœur TAT00, 03 et 04

Lot 06C CHVT : Partie Est du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 09 à 21
- Arcs boutants File 09 à File 23
- Elévation des tribunes, TAT21b et TT09 à TT19
- Parties hautes du chœur TAT09 à TAT21b

05.01.05 TRAITEMENT BIOCIDES - ANTICRYPTOGAMIQUE

Reprendre la description de l'article ci-avant 04.02.05

A prévoir avec prescription spécifique et localisation :

Pour l'ensemble des parements sculptés

Lot 06A CHVT : Partie Sud du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 22 à 10
- Arcs boutants File 22 à File 10
- Elévation des tribunes, TAT22a et TT20 à TT10
- Parties hautes du chœur TAT22a à TAT10

Lot 06B CHVT : Partie Est du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 08 à 07
- Arcs boutants File 08 à File 07
- Elévation des tribunes, TA 08 à TA07
- Parties hautes du chœur TAT00, 03 et 04

Lot 06C CHVT : Partie Est du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 09 à 21
- Arcs boutants File 09 à File 23
- Elévation des tribunes, TAT21b et TT09 à TT19
- Parties hautes du chœur TAT09 à TAT21b

05.01.06 NETTOYAGE COMPLEMENTAIRE

Reprendre la description de l'article ci-avant 04.02.06

A prévoir avec prescription spécifique et localisation :

Pour l'ensemble des parements sculptés

Lot 06A CHVT : Partie Sud du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 22 à 10
- Arcs boutants File 22 à File 10
- Elévation des tribunes, TAT22a et TT20 à TT10
- Parties hautes du chœur TAT22a à TAT10

Lot 06B CHVT : Partie Est du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 08 à 07
- Arcs boutants File 08 à File 07
- Elévation des tribunes, TA 08 à TA07
- Parties hautes du chœur TAT00, 03 et 04

Lot 06C CHVT : Partie Est du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 09 à 21
- Arcs boutants File 09 à File 23
- Elévation des tribunes, TAT21b et TT09 à TT19
- Parties hautes du chœur TAT09 à TAT21b

06. INTÉGRATION ET PROTECTION DE L'ENSEMBLE DES DÉCORS SCULPTÉS RESTAURÉS ET NEUFS

06.01 FINITIONS, ÉPIDERME PATINE D'HARMONISATION :

Dispositions générales et particulières :

Le vieillissement d'harmonisation définitive des éléments sculptés :

Qu'ils soient neufs (greffes / bouchons) ou sculptures conservées :

Une finition de taille pour vieillissement pourra être demandée et exigée par l'Architecte en Chef des Monuments Historiques dans le but d'harmoniser les parements neufs de la pierre fraîchement sculptée avec les parements contigus existants (motifs légèrement cassés).

L'aspect final des morceaux neufs doit être vieilli.

Qu'ils soient neufs (éléments massifs sculptés neufs du lot 05CHVT / greffes / bouchons) ou sculptures conservées :

Suite à la taille de l'épiderme avec finition à l'identique, harmonisation de la teinte des pierres neuves avec les pierres conservées par patine (ensemble des ouvrages des lots 05CHVT et 06CHVT).

La patine ne se substituera pas à la taille d'épiderme.

A prévoir avec prescription spécifique et localisation :

Pour l'ensemble des parements sculptés

Lot 06A CHVT : Partie Sud du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 22 à 10
- Arcs boutants File 22 à File 10
- Elévation des tribunes, TAT22a et TT20 à TT10
- Parties hautes du chœur TAT22a à TAT10

Lot 06B CHVT : Partie Est du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 08 à 07
- Arcs boutants File 08 à File 07
- Elévation des tribunes, TA 08 à TA07
- Parties hautes du chœur TAT00, 03 et 04

Lot 06C CHVT : Partie Est du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 09 à 21
- Arcs boutants File 09 à File 23
- Elévation des tribunes, TAT21b et TT09 à TT19
- Parties hautes du chœur TAT09 à TAT21b

06.02 TRAITEMENT BIOCIDES PREVENTIF :

Reprendre la description de l'article ci-avant 04.02.05

A prévoir avec prescription spécifique et localisation :

Pour l'ensemble des parements sculptés

Lot 06A CHVT : Partie Sud du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 22 à 10
- Arcs boutants File 22 à File 10
- Elévation des tribunes, TAT22a et TT20 à TT10
- Parties hautes du chœur TAT22a à TAT10

Lot 06B CHVT : Partie Est du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 08 à 07
- Arcs boutants File 08 à File 07
- Elévation des tribunes, TA 08 à TA07
- Parties hautes du chœur TAT00, 03 et 04

Lot 06C CHVT : Partie Est du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 09 à 21
- Arcs boutants File 09 à File 23
- Elévation des tribunes, TAT21b et TT09 à TT19
- Parties hautes du chœur TAT09 à TAT21b

06.03 TRAVAUX DIVERS :**06.03.01 PETITS OUVRAGES A EXÉCUTER DANS LES SCULPTURES :****Dispositions générales :**

Pour permettre les petits ouvrages nécessaires à la bonne réalisation des travaux de tous les corps d'état, tel que :

- L'encastrement, le scellement et la mise en place d'éléments métalliques, etc...
- Cette prestation comprendra tous les tracés préalables en parfaite coordination avec les autres lots, les tailles nécessaires, le nettoyage, le scellement, le bouchement, les raccords de surface, le coltinage et la descente des gravois jusqu'aux bennes mises à disposition.
- L'évacuation des gravois est à la charge du maître d'ouvrage.

Dispositions Particulières :

- Les faces intérieures cachées ne seront pas parementées.
- Les profondeurs et sections de ces ouvrages seront appropriées aux éléments à recevoir.
- Toutes précautions seront prises afin d'éviter l'éclatement/fissuration de pierre de parement.

- **Descellements, scellements et raccords en mortier :**

Pour les descellements, ils seront exécutés manuellement ou par moyens mécaniques.

Dans la partie scellée, l'élément métallique (ou autre) sera dégagé avec précautions pour ne pas endommager la pierre.

- Après dégagement complet de la pièce métallique (ou autre), le trou sera nettoyé, la pièce métallique dans la partie à sceller sera grattée, purgée de la rouille, brossée et traitée avant de refaire le scellement. Cette prestation comprendra toutes les sujétions de main d'œuvre et de petites fournitures, le nettoyage, le coltinage et la descente des gravois jusqu'aux bennes mises à disposition. L'évacuation des gravois est à la charge du maître d'ouvrage. Avant d'exécuter le rescellement des éléments existants, le trou (neuf ou existant) sera convenablement humidifié pour obtenir une parfaite adhérence.
Le scellement sera exécuté à un centimètre en retrait du parement pour permettre l'exécution du raccord qui sera exécuté en mortier ton pierre équerri et patiné en fonction des tons de parements contigus.
- **Reprises, raccords, bouchements, etc...** :
Les reprises, raccords et bouchements, visés au présent titre concernant les reprises à exécuter au droit des sculptures incriminées et en contigu des parements conservés et pour une parfaite finition avec l'ensemble des ouvrages à réaliser, sans aucune limitation. Ils seront exécutés en même matériau que les parties adjacentes compris toutes sujétions d'arêtes, cueillies, gorges, finition lissée, etc..., à la demande et selon les besoins.
- **Entaille et percement divers sur sculptures** :
Pour passage d'éléments étrangers (gaines électriques, câbles, coffrages divers, etc...) Et cela à travers les saillies sculptées existantes en pierre.
Travaux à réaliser en étroite collaboration TCE.

A prévoir avec prescription spécifique et localisation :

Lot 06A CHVT : Partie Sud du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 22 à 10
- Arcs boutants File 22 à File 10
- Elévation des tribunes, TAT22a et TT20 à TT10
- Parties hautes du chœur TAT22a à TAT10

Lot 06B CHVT : Partie Est du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 08 à 07
- Arcs boutants File 08 à File 07
- Elévation des tribunes, TA 08 à TA07
- Parties hautes du chœur TAT00, 03 et 04

Lot 06C CHVT : Partie Est du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 09 à 21
- Arcs boutants File 09 à File 23
- Elévation des tribunes, TAT21b et TT09 à TT19
- Parties hautes du chœur TAT09 à TAT21b

-O-O-O-O-

07. DOSSIER DE FIN DE TRAVAUX - DOE :

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 les travaux de sculptures neuves et cela quel que soit leur teneur. Ils seront exigés pour la mise en valeur de la méthodologie d'exécution des ouvrages de sculptures neuves.

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

Les attachements figurés doivent impérativement comporter les indications suivantes.

DOE :

Fourniture d'un rapport technique et photographique décrivant et illustrant les différents travaux suivant les phases d'interventions avec les différentes techniques et produits employés pour la restauration des sculptures existantes conservées et la sculpture neuve (même si ponctuelle par bouchons et greffes) sur cette opération (nettoyage - restauration/consolidation - vieillissement en harmonie ainsi que sculptures neuves par bouchons/greffes).

Les dossiers photographiques rendront compte de l'état avant, pendant et après les travaux de sculptures restaurées et cela quel que soit leur teneur.

L'ensemble sera complété par tous documents utiles à la connaissance historique et scientifique des œuvres et à la documentation des travaux réalisés (fiches produits, etc.).

Nombre d'exemplaires à fournir : **1 numérique et 5 en papier (recto-verso, non reliés)** avec légendes et localisations.

Les attachements figurés :

- Positionnement du lieu des travaux sur un plan à échelle 5 mm par mètre minimum,
- Plans et coupes à l'échelle de 1 cm ou 2 cm par mètre suivant la complexité des sculptures,
- Côtes de construction, côtes d'altitude et points de référence indiqués sur plans et coupes compris détails (dessins et maquettes),
- Côtes des sculptures sur coupes et élévations des morceaux de Pierre de Taille, profils à 5 cm par mètre ou plus pour les sculptures,
- Les croquis et les ébauches proposées avant la réalisation des sculptures.
- Repérage des parties existantes/conservées, des parties neuves et restaurées,
- Repérage des parties nettoyées avec indication des zones altérées,

Les rapports photographiques :

- Une couverture photographique de qualité, documentant les traitements avant, pendant et après restauration et permettant une comparaison visuelle.
- Les photographies, de bonne qualité, seront fournies non compressées sur support dématérialisé et imprimées en bonne qualité selon demande de l'Architecte en Chef des monuments historiques.

A prévoir avec prescription spécifique et localisation :

Lot 06A CHVT : Partie Sud du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 22 à 10

- Arcs boutants File 22 à File 10
- Elévation des tribunes, TAT22a et TT20 à TT10
- Parties hautes du chœur TAT22a à TAT10

Lot 06B CHVT : Partie Est du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 08 à 07
- Arcs boutants File 08 à File 07
- Elévation des tribunes, TA 08 à TA07
- Parties hautes du chœur TAT00, 03 et 04

Lot 06C CHVT : Partie Est du chevet :

- Elévation des chapelles, travée 09 à 21
- Arcs boutants File 09 à File 23
- Elévation des tribunes, TAT21b et TT09 à TT19
- Parties hautes du chœur TAT09 à TAT21b

-O-O-O-O-

08. NOTE FINALE :

L'entreprise titulaire du présent lot 06CHVT aura à sa charge tous les ouvrages de leur profession, utiles à l'exécution convenable et complète des travaux de sculptures neuves, 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-