

« Pavillon encadrant le portail d'entrée »

Cl. Charon, 1978 - Médiathèque de l'Architecture et du Patrimoine, D/1996/25/880

## **HÔTEL DE ROTHÉLIN - CHAROLAIS**

Restauration du clos-couvert et amélioration énergétique

PHASE 1 – Ailes sur Rue

DCE

CCTP LOT 02- Restauration des sculptures

EUGÈNE Architectes du Patrimoine - Charlotte Hubert Architecte en Chef des Monuments Historiques, architecte mandataire

Cabinet Pilté, économistes de la construction

Février 2025

## SOMMAIRE

<b>CHAPITRE I -</b>	<b>GÉNÉRALITÉS.....</b>	<b>1</b>
1.1	PRÉSENTATION DU PROJET.....	1
1.2	DÉFINITION DES OUVRAGES.....	1
1.3	DOCUMENTS DE RÉFÉRENCES TECHNIQUES.....	1
1.4	OPTIONS.....	2
<b>CHAPITRE II -</b>	<b>PRESCRIPTIONS TECHNIQUES PARTICULIÈRES.....</b>	<b>3</b>
2.1	NORMES ET RÈGLEMENTS.....	3
2.2	OBSERVATIONS.....	3
2.3	RESPONSABILITÉ DU RESTAURATEUR - SCULPTEUR.....	3
2.4	NATURE DES MATÉRIAUX.....	4
2.5	COMPATIBILITÉ DES MATÉRIAUX ENTRE EUX.....	4
2.6	ECHANTILLONS – TEINTES ET NUANCES – ESSAIS.....	4
2.7	OUVRAGES EN PIERRE DE TAILLE.....	5
2.8	TAILLES ET SCULPTURES.....	5
2.9	CONDITIONS D'EMPLOI DES MATÉRIAUX NON NORMALISÉS.....	5
2.9.1	NOTE GENERALE.....	5
2.9.2	PRODUITS D'ACCROCHAGE.....	6
2.9.3	COLORANTS.....	6
2.10	QUALITÉ DES MATÉRIAUX CONSTITUANT LES MORTIERS.....	6
2.10.1	LIANTS.....	6
2.10.2	SABLE.....	6
2.10.3	EAU DE GACHAGE.....	7
2.11	RAGRÉAGES.....	7
2.12	NATURE DES COULIS A INJECTER.....	8
2.13	ACCESSOIRES MÉTALLIQUES.....	8
2.14	RELEVÉS SUR PLACE.....	8
<b>CHAPITRE III -</b>	<b>DESCRIPTION DES OUVRAGES.....</b>	<b>9</b>
3.1	NETTOYAGE DE SCULPTURE.....	9
3.1.1	PRECONSOLIDATION AVANT NETTOYAGE.....	9
3.1.2	PRE-NETTOYAGE DES PAREMENTS.....	9
3.1.2.1	PRE-NETTOYAGE PAR ASPIRATION CONTROLÉE PAR FILTRATION ABSOLUE.....	9
3.1.2.2	PRE-NETTOYAGE PAR INJECTION-EXTRACTION.....	10
3.1.3	NETTOYAGE PAR CATAPLASME OU COMPRESSES DES ÉLÉMENTS SCULPTÉS.....	11
3.1.4	NETTOYAGE DES PAREMENTS EN PIERRE PAR MICRO-GOMMAGE.....	12
3.1.5	CONSOLIDATION OU REMINÉRALISATION APRÈS NETTOYAGE.....	14
3.2	RESTAURATION.....	15
3.2.1	GREFFES.....	15
3.2.2	PURGE DES SUPPORTS DE RAGREAGE.....	15
3.2.3	RAGREAGE.....	16
3.2.4	REJOINTOIEMENT SUR PIERRES VIEILLES SCULPTÉES.....	16
3.3	TRAVAUX DE FINITION HARMONISATION.....	16
3.4	TRAVAUX EN DÉPENSES CONTRÔLÉES.....	17
<b>CHAPITRE IV -</b>	<b>NOTE FINALE.....</b>	<b>18</b>

## CHAPITRE I - GÉNÉRALITÉS

### 1.1 PRÉSENTATION DU PROJET

Le présent C.C.T.P. a pour objet de définir les prestations du **Lot n°02 – Restauration de sculptures**, pour l'opération de :

**Restauration du clos et couvert des ailes sur rue de l'Hôtel de Rothelin-Charolais, situé :**

**101 rue de Grenelle, Paris 7ème**

#### Les travaux de restauration intéressent les corps d'état suivants :

Lot 01	Installation de chantier / Échafaudages / Maçonnerie / Pierre de Taille
Lot 02	Restauration des sculptures
Lot 03	Charpente / Couverture
Lot 04	Menuiseries
Lot 05	Serrurerie / Ferronnerie
Lot 06	Peinture

### 1.2 DÉFINITION DES OUVRAGES

Les travaux comprennent la totalité des ouvrages énumérés ci-après, ainsi que tous ceux nécessaires à l'exécution des travaux décrits, même s'ils ne sont pas explicitement définis, l'entrepreneur devant, de par ses connaissances professionnelles, suppléer aux détails pouvant être omis.

Afin d'éviter toute contestation en cours de chantier, il est rappelé que les entreprises devront effectuer une visite approfondie pour reconnaître les lieux, la nature et l'importance des travaux à réaliser.

### 1.3 DOCUMENTS DE RÉFÉRENCES TECHNIQUES

Les matériaux et les matériels ainsi que les conditions de leur mise en œuvre devront être conformes aux prescriptions techniques des documents suivants dont les textes à retenir sont ceux qui sont en vigueur le premier jour du mois d'établissement des prix.

1° - Les Normes Européennes et les Eurocodes.

2° - Les Normes Françaises publiées par l'AFNOR – 11 rue Francis de Pressensé – 93571 La Plaine Saint Denis Cedex

3° - Les publications du CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BATIMENT, 84 Avenue Jean Jaurès – Champs sur Marne – 77447 Marne la Vallée Cedex 2 (Documents Techniques Unifiés - Cahier des Charges - Règles de calculs - Spécifications - Recommandations - Guides - Etc.)

4° - Brochures n° 1011.1 et 1011.2 du Journal Officiel dans leur plus récente mise à jour, relatives à la sécurité contre l'incendie publiées par le Journal Officiel 26 Rue Desaix, 75732 PARIS CEDEX 15.

5° - Aux diverses recommandations professionnelles relatives à chaque corps d'état.

6° - Aux divers Décrets et Arrêtés en vigueur.

7° - Les réglementations applicables aux Etablissements recevant du public.

8° - Les cahiers des clauses techniques générales (CCTG) applicables aux marchés publics de travaux passés au nom de l'Etat et dont la décomposition dans son dernier état résulte du décret n° 2000-524 du 15 Juin 2000.

En cas de contradiction entre les textes mentionnés ci-dessus, ou entre ces textes et les prescriptions du descriptif et des plans, le Maître d'Œuvre aura toute liberté d'interpréter ces textes dans le sens le plus favorable au Maître de l'Ouvrage sans que l'entrepreneur puisse prétendre à aucune indemnité ou plus-value de ce fait.

#### **1.4 OPTIONS**

Les options obligatoires sont détaillées dans les C.C.T.P. de chacun des corps d'états.

## CHAPITRE II - PRESCRIPTIONS TECHNIQUES PARTICULIÈRES

### 2.1 NORMES ET RÈGLEMENTS

Les travaux sont exécutés conformément aux documents ci-après :

- Les Eurocodes.
- Documents Techniques Unifiés
- Normes Françaises

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

#### Note liminaire

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

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

Pour un certain nombre de ces ouvrages, il est fait mention de « surfaces de référence » à localiser sur les parties conservées, qui permettront à l'entreprise de connaître très précisément « le résultat » qui lui sera imposé et répondre ainsi à la notion d'identique exposée ci-avant.

### 2.2 OBSERVATIONS

Le CCTP a pour but de renseigner au maximum le sculpteur sur la nature des ouvrages à exécuter, leur importance et leur implantation.

Le sculpteur devra réaliser sans exception tous les ouvrages nécessaires au parfait achèvement de ses travaux.

### 2.3 RESPONSABILITÉ DU RESTAURATEUR - SCULPTEUR

Le sculpteur est responsable de la qualité, de l'aspect et de la bonne tenue de ses ouvrages ainsi que du respect des performances imposées par le présent document.

Il doit en conséquence sélectionner, sous sa propre responsabilité les matériaux et déterminer le mode de mise en œuvre, les renseignements donnés par le présent document devant être considérés comme indicatifs.

Par ailleurs, le sculpteur est tenu d'apporter au Maître d'œuvre l'assistance de ses compétences professionnelles pour la réalisation d'ouvrages parfaitement adaptés à leurs fonctions et aux caractéristiques particulières de l'opération.

Il devra en conséquence signaler par écrit dans les meilleurs délais (et au plus tard pendant les délais d'études) toutes anomalies, erreurs ou omissions qu'il aurait constaté dans les documents qui lui sont remis par le Maître d'œuvre.

## 2.4 NATURE DES MATÉRIAUX

La nature des matériaux mise en œuvre sera conforme :

- Aux prescriptions relatives à la sécurité incendie.
- Aux prescriptions des Documents Techniques Unifiés.
- Aux prescriptions particulières des C.C.T.P.
- Aux échantillons systématiquement remis au Maître d'œuvre.
- Aux agréments dont ils auront fait l'objet par le C.S.T.B. dans une période inférieure à cinq (5) ans avant leur mise en œuvre.

Les matériaux employés seront conformes aux échantillons acceptés par le Maître d'œuvre.

L'emploi des matériaux ou matériels de qualité supérieure à celle demandée, ou décrits dans les C.C.T.P. ne donnera lieu à aucun supplément, à moins qu'il ne fasse l'objet d'un ordre écrit du Maître d'œuvre.

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

Dans tous les cas l'entreprise devra fournir les fiches techniques et de données de sécurité correspondantes et les transmettre à la Maitrise d'œuvre, à la Maitrise d'Ouvrage et au coordonnateur SPS

## 2.5 COMPATIBILITÉ DES MATÉRIAUX ENTRE EUX

Tous les produits et matériaux utilisés par l'entrepreneur devront être rigoureusement compatibles :

- Entre eux.
- Avec les supports.
- Et d'une façon générale, avec tous les matériaux avec lesquels ils seront susceptibles d'être en contact.

Au cas où le Maître d'œuvre aurait prescrit, dans les documents d'appel d'offres, l'utilisation des matériaux incompatibles, l'entrepreneur devra obligatoirement le signaler à l'appui de son offre et proposer soit le changement des matériaux incriminés, soit les produits ou les accessoires permettant de remédier à ces désordres éventuels.

Ces derniers étant en tout état de cause compris dans l'offre de l'entreprise.

De même, en cours de travaux, l'entrepreneur devra veiller à ce qu'aucun matériau mis en œuvre, par d'autres corps d'état, ne crée des désordres chimiques ou physiques à ses propres ouvrages. Si tel est le cas, il devra en informer le Maître d'œuvre.

## 2.6 ECHANTILLONS – TEINTES ET NUANCES – ESSAIS

L'entrepreneur sera tenu de fournir à l'Architecte en Chef tous les échantillons des produits et matériaux à mettre en œuvre préalablement à l'exécution, compris fiches techniques et fiches de données de sécurité correspondantes.

Il devra effectuer tous les essais et présentations sur place qui lui seront demandés par le Maître d'œuvre.

L'attention de l'entrepreneur est attirée sur la nécessité absolue du respect de la continuité de la nuance des coloris et de l'aspect de parement, toute partie qu'il présenterait un défaut quelconque sera refusée et refaite sans que l'entrepreneur puisse prétendre à un supplément quelconque.

Après acceptation, ces échantillons demeureront sur le chantier pour permettre le contrôle ultérieur

## 2.7 OUVRAGES EN PIERRE DE TAILLE

Les travaux du Restaurateur / Sculpteur sur les ouvrages en pierre de taille sont définis au chapitre III – Description et localisation des ouvrages, et devront être réalisés en respectant l'appareil de l'édifice dans sa forme et ses particularités.

Tous les ouvrages définis en Pierre de taille, seront donc réalisés suivant la mouluration et les côtes acceptées par le Maître d'œuvre après établissement des calepins d'appareillage par l'entrepreneur.

L'entrepreneur devra par sa compétence aux travaux de **Monuments Historiques** compléter par son expérience professionnelle les indications données au présent C.C.T.P.

Tous les ouvrages s'entendent pour des prestations parfaitement exécutées dans les Règles de l'Art.

Les pierres seront fournies, posées et épannelées par l'entrepreneur du lot 04. L'entrepreneur, du présent lot devra produire et fournir à l'entrepreneur du lot 04 les calepins des tailles d'épannelage des pierres. La taille sera réceptionnée et validée par l'entrepreneur du présent lot.

Les provenances et les caractéristiques physiques des pierres sont celles stipulées dans le CCTP du lot 04.

Dès que l'entrepreneur aura été avisé que son offre est retenue, il procédera sans délai à l'établissement des plans, des calepins d'exécution détaillés, avec détails grandeur des profils.

Ils seront soumis à l'approbation du Maître d'œuvre avant le début de la taille et modifiés autant de fois que celui-ci le jugera nécessaire.

## 2.8 TAILLES ET SCULPTURES

Pour l'ensemble des ouvrages de taille, tant pour les parements unis, moulurés et sculptés, un atelier de taille sera installé sur le chantier et des postes de travail pourront être également aménagés selon les besoins sur les planchers des échafaudages. Il sera uniquement livré sur le chantier des blocs de débits et des blocs épannelés.

## 2.9 CONDITIONS D'EMPLOI DES MATÉRIAUX NON NORMALISÉS

### 2.9.1 Note générale

Les matériaux non normalisés peuvent être mis en œuvre sur demande du Maître d'œuvre et l'entreprise doit lui fournir toutes les justifications de la bonne tenue dans le temps de ces matériaux.

L'entrepreneur doit également les essais de convenance demandés par le Maître d'œuvre.

En cas de doute, il appartient à l'entreprise d'expliciter ses réserves par écrit au Maître d'œuvre.

## **2.9.2 Produits d'accrochage**

Les produits d'accrochage devront être compatibles avec le milieu basique et présenter une bonne résistance à l'hydrolyse.

Ils devront être dosés en raison inverse de l'épaisseur de la couche dans laquelle ils sont utilisés. Il convient de se référer aux notices d'emploi du fabricant.

Ils devront permettre de satisfaire aux prescriptions d'adhérence visées au paragraphe 7.2 du D.T.U. 26.1.

## **2.9.3 Colorants**

Il convient de n'employer que des colorants d'origine exclusivement minérale et n'ayant pas d'action nocive sur le mortier, sauf dérogation du C.C.T., le dosage ne doit pas dépasser 3 % du poids du liant. L'emploi de coloration doit systématiquement faire l'objet d'essais de convenance.

## **2.10 QUALITÉ DES MATÉRIAUX CONSTITUANT LES MORTIERS**

### **2.10.1 Liants**

#### ***a) Chaux naturelle blanche***

- La chaux hydraulique naturelle (NHL) doit être conforme à la norme NF-P 15-310
- La chaux faiblement hydraulique naturelle (NHL2) doit être conforme à la norme NF-P 15-311.
- La chaux aérienne éteinte (CL) doit être conforme à la norme NF-P 15-311.

### **2.10.2 Sable**

#### ***a) Caractéristiques géométriques, physiques, chimiques et physio-chimiques***

Les caractéristiques des sables sont celles prescrites par la norme NF-P 18-301.

L'emploi de sable de mer est proscrit, sauf cas d'espèce et précautions préalables qui doivent être contrôlées rigoureusement.

L'emploi de sable à lapin est proscrit.

Le sable doit être sain (non friable) de nature minéralogique siliceuse ou silico-calcaire, même de calcaire dur.



### ***b) Granularité***

Sauf prescriptions particulières du C.C.T.P. le sable entrant dans la composition des mortiers de pose des pierres en blocs est un granulat de dimension 0/3,15 mm, il devra comporter au moins 5 % d'éléments fins inférieurs à 0,08 mm.

Sa granulométrie devra être constituée d'éléments formant un ensemble de grains de dimension continue. La teneur en éléments très fins (0,08 / 0,2 mm) est de l'ordre de 15 % en poids. Il est conseillé (sauf recherche d'un aspect particulier) d'enlever par tamisage les éléments très grossiers (grains supérieurs à 3,15 mm).

Si le sable naturel disponible ne comprend pas suffisamment d'éléments très fins inférieurs à 0,2 ou 0,5 mm, il est nécessaire d'ajouter des sables fins broyés (calcaires silicieux).

La granularité des mortiers de pose et des jointoiements ou rejointoiements est donnée au C.C.T.P.

### ***c) Propreté***

Les sables employés ne devront pas comporter plus de 5% du poids total de sables d'éléments très fins (argile, vase, matières solubles, terre végétale, humus, charbon, sels minéraux, etc...).

Toutefois, après vérification expérimentale de la non nocivité, un dépassement de ces limites peut être accepté pour des raisons d'harmonisation avec les existants.

## **2.10.3 Eau de gâchage**

Les caractéristiques de l'eau de gâchage devront répondre aux spécifications des normes.

Les eaux trop chargées en sels ou trop acides sont proscrites. L'eau potable est conseillée.

## **2.11 RAGRÉAGES**

### **Généralités**

La technique du ragréage consiste à enlever les parties altérées friables de la pierre et à appliquer sur le matériau sain et nettoyé, un mortier dont l'aspect final est très voisin de celui de la pierre tant en termes de teinte que de l'aspect de parement, tout en respectant l'appareillage de manière à redonner au matériau d'origine l'apparence de son épiderme.

### **Mise en œuvre**

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

Les mesures suivantes doivent être prises :

- Recouper la pierre jusqu'à la partie saine, avec rives coupées en sifflet.
- Disposer dans la partie saine de la pierre, des armatures dont la nature est donnée au C.C.T.P.
- Ne pas réaliser de réparation en sifflet risquant de se détacher très rapidement.
- Employer un mortier de restauration.
- Respecter les joints existants pour mise en place de petites bandes de polystyrène expansé de la largeur du joint désiré.
- Protéger les surfaces ragréées du vent et du soleil pendant au moins deux jours.

## **2.12 NATURE DES COULIS A INJECTER**

### Qualité des coulis à injecter

La nature du ou des coulis ainsi que leurs conditions de mise en œuvre seront définies à partir des études préliminaires.

Le ou les coulis doivent posséder les qualités suivantes :

- La facilité d'injection : le coulis doit être stable pendant la durée d'injection
- Le coulis doit effectuer le moins de retrait possible
- Le coulis doit être stable pendant le temps et ne pas perdre ses caractéristiques mécaniques sous l'action d'agents extérieurs
- Les liants utilisés pour la confection de coulis sont en chaux de construction conforme à la norme NF P 15 311

## **2.13 ACCESSOIRES MÉTALLIQUES**

Les accessoires métalliques éventuellement nécessaires (goujons, agrafes, ...) seront exclusivement réalisés en laiton, en cuivre ou en acier inoxydable austénitique et seront scellés au mortier additionné de résines époxydiques possédant les mêmes caractéristiques de dilatation que celles de la pierre.

## **2.14 RELEVÉS SUR PLACE**

L'entrepreneur du présent lot doit lors de l'exécution, le relevé sur place des côtes nécessaires à l'exécution de ses ouvrages.

Les plans d'exécution ou calepin seront cotés avec le plus grand soin et devront nettement distinguer les diverses natures d'ouvrages et les qualités de matériaux à mettre en œuvre.

Les calepins, les études de détails et autres documents dont les fiches de taille et d'épannelage seront établis par les soins de l'entrepreneur du présent lot et soumis à l'approbation du Maître d'œuvre.

## CHAPITRE III - DESCRIPTION DES OUVRAGES

### 3.1 NETTOYAGE DE SCULPTURE

#### 3.1.1 Préconsolidation avant nettoyage

Elle sera réalisée au moyen d'un produit destiné à restituer la cohésion de la pierre, sans en affecter de manière notable la perméabilité à la vapeur d'eau comprenant :

- la protection des parties adjacentes par tout moyen approprié, y compris enveloppe provisoire en polyane,
- la préconsolidation proprement dite,
- les essais préalables et échantillons, à présenter au début du chantier.

L'entrepreneur doit fournir au Maître d'Œuvre les procès-verbaux de laboratoire attestant des résultats attendus du produit.

Le consolidant employé sera un silicate d'éthyle du type WACKER OH ou RC 90 ou produits similaires recommandés par le L.R.M.H.

L'agent de consolidation sera appliqué en principe partie par pulvérisation, partie à la brosse, partie au goutte à goutte, partie par application de compresses imprégnées.

L'agent consolidant doit pénétrer par la partie friable jusqu'à la partie saine de la pierre pour empêcher tout éclatement consécutif à la formation des croûtes.

Dans le but d'obtenir la profondeur de pénétration désirée, le traitement se fera par petites zones jusqu'à l'absorption complète par le matériau de la qualité nécessaire (traitement à saturation).

Toutes sujétions seront dues pour difficultés et conditions particulières de l'agent consolidant notamment concernant la température ambiante.

Le traitement devra être appliqué au moins 3 semaines avant le nettoyage des zones concernées.

Enlèvements des déchets aux décharges publiques après un tri sélectif.

#### **Localisation :**

- En recherche, sur toutes les zones fragiles des éléments sculptés des façades restaurées, permettant un nettoyage sans danger pour l'épiderme.

#### 3.1.2 Pré-nettoyage des parements

##### 3.1.2.1 Pré-nettoyage par aspiration contrôlée par filtration absolue

Pré-nettoyage des parements par aspiration contrôlée par filtration absolue, compris toutes sujétions de protections, EPI, et évacuation et traitement des déchets.

### 3.1.2.2 Pré-nettoyage par injection-extraction

Nettoyage des parements par système d'injection-extraction à l'eau froide additionné de 5% de tensio-actif sous vide, par projection de gouttelettes pour détachement des salissures et tête équipée de brosse.

Ce pré-nettoyage doit permettre d'éliminer au maximum les poussières plombées avant le nettoyage proprement dit décrit ci-après.

Les travaux comprennent :

- L'installation du matériel nécessaire à la récupération des eaux par aspiration.
- Le ramassage des résidus et des poudres et l'enlèvement aux décharges publiques.

Avant le démarrage des travaux et en fonction des différents parements et nature de pierre, il est déterminé avec précision la qualité de nettoyage recherchée.

Le nettoyage et la méthodologie d'intervention sont arrêtés dans le cadre d'un protocole défini en collaboration avec le Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques et mis en œuvre par l'organisme de contrôle agréé à la charge de l'entreprise.

Des essais, à la charge de l'entrepreneur du présent lot, seront menés de la manière suivante :

#### **In Situ**

Pour chaque zone test, une observation visuelle ainsi qu'une macrophotographie doit être faites.

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

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

Les résultats de ces observations permettent la détermination des paramètres adéquats pour la façade concernée.

Toutes les conclusions sont soumises à l'accord du Maître d'Œuvre et du Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques.

Contrôle en cours de nettoyage :

Le contrôle en cours de chantier, à la charge du présent lot et à la demande du Maître d'Œuvre, se fait sous forme de prises d'échantillons de poudres et d'écailles de pierre, de manière improvisée. L'examen de la granulométrie et des épidermes de pierre permet de vérifier le bon respect des conditions opératoires, définies au préalable et d'intervenir en cas de besoin.

Prise en charge et nombre de contrôle :

Le Laboratoire chargé d'effectuer les contrôles est un organisme agréé à faire approuver par l'entrepreneur au Maître d'Œuvre.

Le nombre de contrôles est laissé à la discrétion du Maître d'Œuvre.  
Tous les frais afférents à ces contrôles sont à la charge de l'entreprise.

Conditions générales d'exécution :

Les travaux sont exécutés avec soin par un personnel qualifié.

Il est également prévu l'enlèvement des fientes et nids de pigeons.

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

L'entreprise doit prendre toutes les dispositions pour la récupération des eaux et des résidus. Elle doit également le nettoyage au fur et à mesure de l'avancement des travaux, le ramassage et l'enlèvement aux décharges publiques.

Le prix soumissionné comprend la valeur des matériaux, du matériel et des appareils nécessaires à la parfaite exécution des travaux ainsi que la mise en place de toutes les installations de chantier nécessaires et la remise en état des lieux.

**Localisation :**

**Suivant plans du Maître d'œuvre**

- Pour les parements sculptés du porche.

**3.1.3 Nettoyage par cataplasme ou compresses des éléments sculptés**

Le nettoyage sera réalisé par l'application de cataplasme sous compresses sur l'ensemble des parties sculptées où les croûtes noires subsistent.

Le protocole de nettoyage sera défini par l'entreprise avec le laboratoire LRMH après essais au préalable.

Ces compresses sont constituées de fibres de laine de roche ou d'argile sur quelques centimètres d'épaisseur sur la façade avec humidification en sortie de buse.

L'adhérence à la paroi est liée à la capillarité de la compresse qui tient en quelques sortes par « succion ».

Un liant hydraulique à faible dosage, rigidifie les compresses, les rendant autoporteuses pour éviter tout fluage en présence prolongée à la masse d'eau.

La pierre est très peu humidifiée (3% environ) et seulement sur une profondeur de quelques millimètres. Elle sèche en quelques jours.

L'action des compresses est effective sous quelques jours et nécessite dès le 3ème jour ou 4ème jour l'ouverture de « fenêtre de contrôle » en différents points pour s'assurer du niveau d'efficacité du nettoyage, puis les compresses sont réappliquées sur la zone testée et réhumidifiées jusqu'à l'obtention du résultat souhaité.

La durée du maintien des compresses est fonction le plus souvent de la nature et de l'épaisseur des dépôts à retirer, mais aussi de la nature de la pierre. On ne peut en aucune manière accélérer le processus de nettoyage, seuls les tests indiquent le moment où le résultat sera obtenu : dissolution des sulfates, nitrates et aspects visuels.

Toutes ces opérations sont effectuées sous le contrôle d'un laboratoire agréé, par des prélèvements et analyses : avant application du procédé, pendant le traitement et en fin de nettoyage, avec rédaction d'un support de contrôle.

Prise en charge et nombre de contrôles :

Les contrôles seront réalisés par le laboratoire défini à l'article 3.2 ci-avant.

- Le nombre de contrôle est laissé à la direction du maître d'œuvre.
- Tous les frais afférents à ces contrôles sont à la charge de l'entreprise.

Conditions générales d'exécution :

Les travaux seront exécutés avec soin par un personnel qualifié.

Le prix forfaitaire soumissionné comprendra la valeur des matériaux, du matériel et des appareils nécessaires à la parfaite exécution des travaux ainsi que la mise en place de toutes installations de chantier nécessaires.

L'entreprise devra prendre toutes les dispositions nécessaires pour que les travaux soient exécutés dans les règles de l'art.

***Localisation :***

***Suivant plans du Maître d'œuvre***

- Pour les parements sculptés du porche.

**3.1.4 Nettoyage des parements en pierre par micro-gommage**

Nettoyage des parements par un procédé dit par « micro-gommage » à base de poudre de faible granulométrie d'origine minérale (de l'ordre de 80 microns) projetée avec diffusion simultanée d'un brouillard d'eau afin de fixer la poussière, sous pression contrôlée, sur les croûtes noires indurées.

Les travaux comprendront :

- L'installation du matériel nécessaire à la récupération des poussières par aspiration.
- Le ramassage des résidus et des poudres et l'enlèvement aux décharges publiques.

Avant le démarrage des travaux et en fonction des différents parements et nature de pierre, il sera déterminé avec précision suivant les essais décrits ci-dessous :

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

Ces critères seront arrêtés dans le cadre d'un protocole défini en collaboration avec le Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques et mis en œuvre par l'organisme de contrôle agréé à la charge de l'entreprise.

Ce protocole s'appuie sur les essais suivants, dont les coûts seront à prendre en compte dans le présent marché :

Essais préalables réalisés in situ par une série de prélèvement de la pierre et testant :

- Plusieurs granulométries de poudre,
- Plusieurs pressions (2 ou 3),
- Plusieurs distances de projection (2 ou 3),
- Différents niveaux de nettoyage possibles.

Ces essais seront menés de la manière suivante :

### **In Situ**

Pour chaque zone test, une observation visuelle ainsi qu'une macrophotographie devront être faites.

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

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

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

### **En laboratoire**

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

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

Chaque échantillon de poudre de faible granulométrie d'origine minérale (de l'ordre de 80 microns) sera examiné en microscopie électronique à balayage pour mesure exacte de la taille des grains.

Les résultats de ces observations permettront la détermination des paramètres adéquats pour les parements concernés.

**Toutes les conclusions seront soumises à l'accord du Maître d'œuvre et du Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques.**

Contrôle en cours de nettoyage :

Le contrôle en cours de chantier, à la charge du présent lot et à la demande du Maître d'œuvre, se fera sous forme de prises d'échantillons de poudres et d'écailles de pierre, de manière improvisée. L'examen de la granulométrie et des épidermes de pierre permettra de vérifier le bon respect des conditions opératoires, définies au préalable et d'intervenir en cas de besoin.

Prise en charge et nombre de contrôle :

Le Laboratoire chargé d'effectuer les contrôles sera un organisme agréé à faire approuver par l'entrepreneur au Maître d'œuvre.

Le nombre de contrôles est laissé à la discrétion du Maître d'œuvre.

Tous les frais afférents à ces contrôles sont à la charge de l'entreprise.

Conditions générales d'exécution :

Les travaux seront exécutés avec soin par un personnel qualifié.

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

Il sera également prévu l'enlèvement des fientes et nids de pigeons.

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

En fin de nettoyage, l'entreprise devra effectuer un dépoussiérage complet des parements par un brossage à la brosse pour enlever les résidus de microsphères de poudre qui pourront subsister.

L'entreprise devra prendre toutes les dispositions pour la récupération des résidus. Elle devra également le nettoyage au fur et à mesure de l'avancement des travaux, le ramassage des résidus et l'enlèvement aux décharges publiques.

Le prix soumissionné comprendra la valeur des matériaux, du matériel et des appareils nécessaires à la parfaite exécution des travaux ainsi que la mise en place de toutes les installations de chantier nécessaires et la remise en état des lieux.

**Localisation :**  
**Suivant plan du Maître d'œuvre**

- En complément, sur les croûtes noires indurées des parements sculptés du porche.

### **3.1.5 Consolidation ou reminéralisation après nettoyage**

La consolidation proprement dite sera appliquée en deux phases :

- La première phase aura lieu après la restauration complète des autres parties de l'élément concerné et sera suivie d'une période d'attente minimale de deux semaines avant la réalisation de la deuxième phase.

La consolidation se fera au moyen d'un produit à restituer la pierre sans en changer l'aspect et sans en affecter de manière notable la perméabilité à la vapeur d'eau, comprenant :

- La protection des parties adjacentes.

- La consolidation proprement dite.

Le sculpteur doit fournir au Maître d'Œuvre les procès-verbaux de laboratoire attestant les résultats attendus au produit.

Le produit employé sera un silicate d'éthyle d'après l'article 3.24.1 – Préconsolidation, appliqué au pinceau, brosse carrée en nylon, au moyen de compresses de ouate de cellulose recouvertes d'un film imperméable maintenant le produit en contact avec la pierre et favorisant la pénétration par capillarité.

Enlèvement des déchets aux décharges publiques après un tri sélectif.

**Localisation :**

- En recherche, sur toutes les zones fragiles des éléments sculptés restaurés, comprenant également les zones préconsolidées avant le nettoyage.



## **3.2 RESTAURATION**

### **3.2.1 Greffes**

Au préalable, réalisation en coordination avec le lot 01, d'un état sanitaire des sculptures permettant de finaliser les plans de calepinage établi par le lot 01

Réalisation des modèles et des prises d'empreinte pour mise au point des greffe à réaliser.

Les blocs de pierre en Saint Maximin, roche fine seront fournis et posés par le lot n° 1. Y compris greffe de bouchons en pierre dito.

Les tailles d'approche et les épannelages sur les assises ou parties d'assises remplacées et les greffes seront exécutées par le lot n° 1 suivant les indications données par le sculpteur du présent lot.

A partir des épannelages réalisés, sculptures sur pierre en Roche Fine de Saint Maximin à échantillonner à l'identique des modèles existants sur le chantier, compris finition des parements unis et moulurés dégagés par les sculpteurs.

Les sculptures seront exécutées manuellement avec des outils tranchants, l'emploi du chemin de fer, des outils à percussion et du disque à poncer étant prohibé.

La prestation comprendra en outre l'enlèvement aux décharges publiques des gravois provenant de ces tailles.

#### ***Localisation :***

- En recherche, sur les éléments sculptés des parements du porche.

### **3.2.2 Purge des supports de ragréage**

Purge des parties profondément altérées qui nécessitent d'être ragrées.

Cette purge consiste à éliminer les parties trop friables pour retrouver un support suffisamment sain permettant de recevoir un ragréage.

Les desquamations seront purgées largement, un silicate d'éthyle redonnera la cohésion propre à maintenir le mortier.

Le sculpteur devra prévoir et faire toutes les purges nécessaires pour redonner un esprit globalement cohérent à l'ensemble.

Manutention et enlèvement des gravois aux décharges publiques après un tri sélectif.

#### ***Localisation :***

Sur les parties abîmées des sculptures des parements du porche.

### 3.2.3 Ragréage

#### Ragréage au mortier pour restauration d'éléments sculptés comprenant :

- L'exécution du ragréage constitué d'un mortier imitant la pierre, tant en respectant l'appareillage et l'aspect de la pierre de manière à redonner au matériau d'origine l'apparence de son épiderme.
  - Le mortier de ragréage sera constitué de chaux blanche, de poudre de pierre, de sable et d'adjuvant destiné à améliorer l'adhérence du support.
  - La couleur du ragréage sera fonction des teintes qu'elle prendra après nettoyage.
- Il faudra aussi tenir compte de l'éclaircissement de la pierre dans le temps et des migrations des pigments de celle-ci vers le ragréage.
- Les ragréages seront patinés après séchage.
  - L'épaisseur de ragréage ne pourra être inférieure à 0,03 m.
  - Les armatures en laiton fixées au support par des clous en laiton, collés à la résine époxydique avec percement d'avant trou.
  - Les armatures respecteront les joints de fractionnement.
  - Les procès-verbaux des laboratoires seront fournis.
  - Le scellement devra être couvert par la garantie décennale.
  - Le traitement de surface et vieillissement.
  - Les essais de convenance demandés par le Maître d'œuvre.
  - Les manutentions de gravois et leur enlèvement aux décharges publiques.

#### **Localisation :**

Sur les parties abîmées des sculptures des parements du porche.

### 3.2.4 Rejointoiement sur pierres vieilles sculptées

Les prestations seront réalisées avec le plus grand soin quant au dégraissage, à la nature du mortier, son dosage, sa teinte et sa granulométrie et comprenant :

- Le dégarnissage des joints réalisés de manière à ne pas dégrader les unités des pierres (découpes à la scie diamantée) et jusqu'à 0,05 m profondeur minimale.
- Le regarnissage réalisé à l'aide d'un mortier de base de chaux aérienne (CL 90) avec humidification préalable (joints de toutes largeurs).
- Le traitement de surface, patine.
- Les essais de convenance demandés par le Maître d'œuvre.
- Les manutentions des gravois en résultant jusqu'aux décharges publiques après un tri sélectif.
- Les règles de construction seront respectées DTU 20.1.

#### **Localisation :**

- En recherche, sur les parements des vieilles pierres sculptées des parements du porche.

### 3.3 TRAVAUX DE FINITION HARMONISATION

Cette harmonisation sera effectuée en grés très léger par passage de plusieurs couches de badigeon à l'aide de pigment, résine acrylique, lait de chaux, caséinate de chaux ou de produit mixte, cette application sera faite à la brosse.

Essais de convenance à présenter au maître d'œuvre.

**Localisation :**

- Sur l'ensemble des parties sculptées neuves et anciennes pour harmonisation.

**3.4 TRAVAUX EN DEPENSES CONTROLEES**

Cette prévision est rendue contractuelle par le présent CCTP pour diverses prestations dont la nature et l'étendue ne pourront être définies et déterminées avec précision qu'en cours de chantier.

↳ Heures de sculpteur ..... 20 H  
↳ Heures d'Aide ..... 20 H

Le prix d'unité souscrit comprendra toutes les primes, indemnités et tacots de toutes sortes ainsi que la valeur de l'outillage utilisé.

Le compte en plus ou en moins sera établi à l'exécution des ouvrages sur présentation d'attachements à soumettre en temps opportun à l'acceptation du Maître d'œuvre.

Sans ces attachements écrits justificatifs, qui devront être validé par le Maître d'œuvre avant travaux, aucun règlement ne sera accordé.

## CHAPITRE IV - NOTE FINALE

L'entrepreneur aura à sa charge tous les ouvrages de sa profession, utiles à l'exécution convenable et complète des travaux, de façon que leur achèvement dans les conditions déterminées par les documents contractuels ne donne lieu à aucun supplément, sauf modifications faisant l'objet **d'ordres formels et écrits**.

Lu et approuvé

PARIS, Février 2025

L'Entrepreneur

Le Maître d'Œuvre  
EUGÈNE Architectes du Patrimoine