Bâtiment : Phare de l'île Royale - Iles du Salut – CAYENNE
Maître d'ouvrage : DGTM
Date : septembre 2026
Indice : A



Cahier de charges techniques particulières

Cahier de charges techniques particulières 1
1. PRÉAMBULE 6
1.1 Intervention sur Monument Historique – Phare des Îles du Salut 6
1.2 Intervention en site insulaire – Île Royale 6
1.2.1 Contraintes d'accès et d'approvisionnement 6
1.2.2 Complexité du site 6
1.2.3 Organisation des installations de chantier 7
1.2.4 Proximité de l'héliport 7
1.2.5 Présence du public 7
1.2.6 Aléas liés aux lancements du Centre Spatial Guyanais 7
1.3 Engagement de l'entreprise 7
1.4 Respect des prescriptions environnementales 8
2. INTERVENTION SUR LE PHARE – DISPOSITIONS GÉNÉRALES D'EXÉCUTION 8
2.1 Principe général d'intervention 8
2.2 Monument Historique – Validation des choix et interventions 9
2.3 Échafaudages et moyens d'accès 9
2.4 Transport maritime et acheminement du personnel 10
2.5 Moyens de levage 10
2.6 Contraintes de fonctionnement du phare 11
2.7 Responsabilité de l'entreprise 11
3 VISITE PRÉALABLE OBLIGATOIRE – CONNAISSANCE DES LIEUX 11
3.1 Caractère obligatoire de la visite 11
3.2 Prise en compte des contraintes d'accessibilité 12
3.3 Connaissance des supports existants 12
3.4 Portée des pièces graphiques 12
3.5 Responsabilité de l'entreprise 13
4 OUVRAGES CACHÉS – ÉLÉMENTS NON VISIBLES 13
4.1 Principe général 13
4.2 Découverte d'éléments imprévus 13
4.3 Adaptation des travaux 14
4.4 Limites 14
LOT 00 – ÉCHAFAUDAGES ET MOYENS D'ACCÈS 15
0.1 OBJET DU LOT 15
0.2 RÉFÉRENCES RÉGLEMENTAIRES 15
Code du Travail 15
Normes 15
0.3 NATURE DE L'OUVRAGE 15

0.4 ÉTUDE PRÉALABLE 16
0.5 DESCRIPTION DES ÉCHAFAUDAGES 16
0.6 ADAPTATION AU PHARE 16
0.7 ANCRAGES 16
0.8 STABILITÉ 17
0.9 PROTECTION DU MONUMENT 17
0.10 MOYENS DE LEVAGE 17
0.11 UTILISATION PAR LES AUTRES LOTS 18
0.12 ENTRETIEN ET VÉRIFICATIONS 18
0.13 DÉMONTAGE 18
0.14 MODE DE MESURAGE 18
0.15 MAINTIEN EN SERVICE DE LA LANTERNE ET CONFINEMENT DES TRAVAUX 19
5 LOT 01 – MAÇONNERIE - FÛT MAÇONNÉ DU PHARE 20
5.1 CLAUSES GÉNÉRALES – RÉFÉRENCES NORMATIVES 20
1.1.1 Textes réglementaires et normatifs applicables 20
Principes fondamentaux d'intervention sur le fût maçonné 21
Exigences complémentaires spécifiques au projet 21
5.2 DESCRIPTION DE L'OUVRAGE EXISTANT 21
5.3 DIAGNOSTIC DU FÛT MAÇONNÉ 22
1.3.1 Pathologies observées 22
5.4 TRAVAUX À EXÉCUTER 23
5.4.1 Installation préalable 23
5.4.2 Dé-végétalisation et nettoyage 23
5.4.3 Piquage des enduits dégradés 24
5.4.4 Reprises des fissures 24
5.4.5 Reconstitution ponctuelle de maçonnerie 24
5.4.6 Reprise générale des enduits 24
5.4.7 Traitement du couronnement béton 24
5.4.8 Mise en peinture 25
5.4.9 Principes fondamentaux 25
5.5 TRAITEMENT D'ÉTANCHÉITÉ – HAUT DU FÛT MAÇONNÉ (Zone de couronnement béton armé et pieds de piliers) 26
5.5.1 Constat 26
5.5.2 Principe d'intervention 26
5.5.3 Préparation des supports 26
5.5.4 Système d'étanchéité préconisé 27
5.5.5 Traitement des pieds de piliers 27
5.5.6 Création d'une goutte d'eau périphérique 27

5.5.6 Limites et précautions 28
5.5.7 Contrôle 28
06 LOT 02 – OUVRAGES MÉTALLIQUES 29
PILIERS – FÛT SUPÉRIEUR – ECHELLES – LANTERNE – COUPOLE 29
6.1 CLAUSES GÉNÉRALES 29
6.1.1 Nature de l'intervention 29
6.1.2 Présence de plomb 29
6.1.3 Références normatives 30
6.2 DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE L'OUVRAGE 32
6.2.1 Piliers métalliques inclinés et poteau central 32
6.2.2 Contreventements 32
6.2.3 Plateformes inférieures et supérieures 33
6.2.4 Garde-corps 33
6.2.5 Cylindre ventilé inférieur et supérieur, portes et ouvertures pour ventilation 33
6.2.6 Lanterne vitrée 33
6.2.7 Coupole et éléments cuivre 33
6.2.8 Echelles fixes 34
6.3 DIAGNOSTIC PREALABLE 34
6.3.1 Corrosion structurelle 34
6.3.2 Points critiques 35
6.3.3 Risque structurel 36
6.4 TRAVAUX À EXÉCUTER – VERSION APPROFONDIE 36
6.4.1 Diagnostic préalable par l'entreprise 36
6.4.2 Dépose partielle si nécessaire pour traitement ou substitution 36
6.4.3 Décapage par protection d'abrasif sous confinement (sablage) des ouvrages métalliques 36
Niveau de préparation 37
Rugosité 37
Abrasifs 37
Conditions climatiques 38
Dépoussiérage 38
Délai avant peinture 38
Contrôles 38
Protections et confinement 38
6.4.4 Système de protection anticorrosion et mise en peinture 39
6.4.5 Réparation des ouvrages métalliques et exécution des soudures 39
6.4.6 Piliers et poteau central : traitement préconisé 40
6.4.7 Reprise des pieds de piliers 41
6.4.8 Contreventements 41

6.4.9 Cylindres ventilés 41
6.4.10 Plateformes 42
6.4.11 Lanterne 43
6.4.12 Coupole cuivre 43
6.4.13 Girouette 44
6.5 EXIGENCES SPÉCIFIQUES - rappel 44
6.6 AUTRES TRAVAUX A EXECUTER 45
6.6.1 Remplacement de la trappe de visite 45
6.6.2 Réhabilitation ou remplacement de la fenêtre du phare 46
7 LOT 03 – MURETS EN PIERRE SÈCHE ET PARVIS 48
7.1 CLAUSES GÉNÉRALES – RÉFÉRENCES NORMATIVES 48
7.1.1 Nature de l'ouvrage 48
7.1.2 Références techniques 48
7.1.3 Principes patrimoniaux 48
7.2 DIAGNOSTIC DES MURETS 48
7.2.1 Désordres structurels observés 48
7.2.2 Colonisation végétale 49
7.2.3 Couronnement dégradé 49
7.3 TRAVAUX À EXÉCUTER – MURETS EN PIERRE SÈCHE 50
7.3.1 Dévégétalisation contrôlée 50
7.3.2 Dépose partielle des zones instables 50
7.3.3 Reprise du sol support 50
7.3.4 Remontage de la maçonnerie en pierre 50
7.3.5 Reconstruction partielle (zones R3/R4) 51
7.3.6 Reprise du couronnement 51
7.2.4 Parvis 51
7.4 TRAVAUX À EXÉCUTER – PARVIS 51
7.4.1 Dépose sélective 51
7.4.2 Reconstitution du tracé circulaire 52
7.4.3 Stabilisation 52
7.5 EXIGENCES SPÉCIFIQUES 52

1. PRÉAMBULE

1.1 Intervention sur Monument Historique – Phare des Îles du Salut

Les travaux objets du présent CCTP concernent la restauration et la réhabilitation d'éléments constitutifs du Phare des Îles du Salut, situé sur l'Île Royale, commune de Cayenne (Guyane).

Le phare et ses aménagements périphériques constituent un ensemble patrimonial à forte valeur historique, architecturale et paysagère.

L'intervention s'inscrit dans une démarche de conservation et de restauration respectueuse :

- des techniques constructives d'origine,
- de la matérialité existante,
- de la réversibilité des interventions,
- du caractère patrimonial du site.

Les entreprises devront faire preuve d'une parfaite connaissance des méthodes d'intervention sur bâti ancien et monument historique.
Toute mise en œuvre inadaptée aux supports existants sera refusée.

Les travaux devront être exécutés avec soin, dans un esprit de restauration et non de transformation.

1.2 Intervention en site insulaire – Île Royale

Le chantier est implanté sur l'Île Royale, site insulaire accessible exclusivement par voie maritime.

L'entreprise est réputée avoir pris connaissance des contraintes spécifiques liées à cette situation et devra intégrer dans son offre l'ensemble des sujétions correspondantes, notamment :

1.2.1 Contraintes d'accès et d'approvisionnement

- Acheminement des matériaux, matériels et personnels exclusivement par bateau (voir chapitre 2.4).
- Dépendance aux rotations maritimes et aux conditions météorologiques.
- Absence de stockage permanent sécurisé sur le continent.
- Nécessité d'optimiser les approvisionnements et d'anticiper les besoins.

Aucune réclamation ultérieure liée aux contraintes logistiques insulaires ne sera recevable.

1.2.2 Complexité du site

Le chantier se situe dans un environnement naturel protégé et contraint :

- Relief accidenté.
- Sols hétérogènes.
- Environnement végétalisé dense.
- Proximité immédiate d'ouvrages historiques sensibles.
- Limitation de tonnage et d'empattement des camions.

L'entreprise devra adapter ses moyens techniques et humains à ces conditions.

1.2.3 Organisation des installations de chantier

Les zones d'installation de chantier devront être définies en concertation avec la Maîtrise d'Œuvre et le gestionnaire du site.

Elles devront :

- Minimiser l'impact visuel et environnemental.
- Ne pas perturber les activités touristiques.
- Respecter les cheminements existants.
- Garantir la sécurité du public.

Aucune installation ne pourra être mise en place sans validation préalable.

1.2.4 Proximité de l'héliport

Le site est situé à proximité d'un héliport opérationnel.

L'entreprise devra :

- Respecter strictement les règles de sécurité aéronautique.
- Adapter le stockage des matériaux légers.
- Eviter tout élément susceptible d'être projeté.

1.2.5 Présence du public

L'Île Royale est un site touristique fréquenté.

L'entreprise devra :

- Maintenir en permanence la sécurité des visiteurs.
- Mettre en place une signalisation adaptée.
- Clôturer ou protéger les zones de travail.
- Garantir la propreté quotidienne du chantier.

1.2.6 Aléas liés aux lancements du Centre Spatial Guyanais

L'accès aux Îles du Salut peut être temporairement suspendu lors des lancements du Centre Spatial Guyanais. Ces périodes de fermeture sont indépendantes de la Maîtrise d'Ouvrage et de la Maîtrise d'Œuvre. L'entreprise devra intégrer ces aléas dans son planning d'exécution.

Aucune prolongation automatique de délai ne pourra être accordée pour ce motif, sauf décision spécifique de la Maîtrise d'Ouvrage.

1.3 Engagement de l'entreprise

L'entreprise reconnaît avoir pris parfaite connaissance :

- de la nature patrimoniale de l'ouvrage,
- des contraintes insulaires,
- des difficultés logistiques,
- des sujétions d'exploitation du site.

Son offre est réputée inclure l'ensemble des moyens nécessaires à la bonne exécution des travaux dans ces conditions particulières.

1.4 Respect des prescriptions environnementales

Compte tenu de la sensibilité environnementale et patrimoniale du site des Îles du Salut, les entreprises devront organiser et réaliser leurs interventions dans le strict respect de la réglementation environnementale en vigueur et prendre toutes les dispositions nécessaires afin de limiter l'impact du chantier sur le milieu naturel, terrestre et marin.

À ce titre, les entreprises devront notamment :

- limiter les nuisances, émissions de poussières, projections et dispersions de produits ou matériaux dans l'environnement ;
- prendre toutes dispositions nécessaires pour prévenir les pollutions accidentelles des sols et du milieu marin ;
- assurer le stockage des peintures, solvants, hydrocarbures, produits chimiques et autres produits susceptibles de présenter un risque environnemental dans des conditions adaptées, avec dispositifs de rétention lorsque nécessaire ;
- assurer le tri, le conditionnement, le stockage temporaire, la traçabilité, l'évacuation et le traitement de l'ensemble des déchets produits par le chantier dans des filières autorisées et adaptées à leur nature ;
- interdire tout abandon, enfouissement, brûlage ou rejet de déchets, eaux souillées, produits de nettoyage, résidus de décapage ou substances polluantes sur le site ou dans le milieu marin ;
- préserver la végétation, la faune et les espaces naturels situés à proximité des zones d'intervention et limiter strictement les emprises de chantier aux surfaces nécessaires à l'exécution des travaux ;
- maintenir les zones de chantier dans un état permanent de propreté et procéder, à l'issue des travaux, à l'enlèvement de toutes les installations provisoires, matériaux, déchets et résidus liés aux interventions.

Les entreprises devront sensibiliser leur personnel et leurs éventuels sous-traitants aux contraintes environnementales particulières du site et s'assurer du respect de ces prescriptions pendant toute la durée du chantier.

Tous les moyens, équipements, protections, manutentions, évacuations et sujétions nécessaires au respect de ces dispositions environnementales sont réputés compris dans les prix de l'entreprise.

Il est important de rappeler que chaque entreprise devra effectuer un nettoyage périodique et l'évacuation de tous les déchets liés à son intervention.

2. INTERVENTION SUR LE PHARE – DISPOSITIONS GÉNÉRALES D'EXÉCUTION

2.1 Principe général d'intervention

La réhabilitation du phare sera réalisée in situ, au préalable sans dépose de l'ouvrage ni démontage structurel de la tour.

Le phare devra rester en fonctionnement pendant toute la durée des travaux, sauf mise hors service ponctuelle et temporaire de la lampe, strictement encadrée et validée préalablement par la Maîtrise d'Ouvrage et l'autorité compétente.

L'entreprise devra organiser son intervention de manière à :

- Garantir la continuité de fonctionnement du dispositif lumineux.
- Ne pas compromettre la stabilité ou l'intégrité de la structure.
- Assurer la sécurité du personnel intervenant et des tiers.

Aucune solution consistant en une dépose globale de l'équipement ou en un démontage majeur de la structure ne sera admise sauf en cas de défaut structurel avéré.

2.2 Monument Historique – Validation des choix et interventions

Le phare de l'Île Royale constitue un **édifice protégé au titre des Monuments Historiques**. À ce titre, l'ensemble des interventions devra être réalisé dans le respect de la valeur patrimoniale de l'ouvrage, de ses dispositions existantes et de son caractère architectural.

Les entreprises devront porter une attention particulière à la **conservation des éléments existants** et privilégier, chaque fois que possible, leur restauration plutôt que leur remplacement.

Toute décision susceptible de modifier l'aspect, la matérialité ou la lecture architecturale de l'ouvrage devra faire l'objet d'une **validation préalable de l'Architecte et du Maître d'Ouvrage** , avant toute mise en œuvre.

Sont notamment concernés :

- les choix de teintes, peintures et finitions ;
- les matériaux, produits et traitements employés ;
- la réparation ou le remplacement de pièces existantes ;
- les profils, sections, dimensions et détails des pièces neuves ou reconstituées ;
- les assemblages, soudures et dispositifs de fixation visibles ;
- les échantillons, prototypes et surfaces témoins demandés dans le cadre des travaux.

Aucune modification, substitution ou adaptation ne pourra être mise en œuvre à la seule initiative de l'entreprise, même lorsqu'elle est motivée par des contraintes techniques ou d'approvisionnement.

En cas de doute, de découverte en cours de chantier ou de différence entre l'état constaté et les documents du marché, l'entreprise devra en informer l'Architecte et le Maître d'Ouvrage et **attendre leurs instructions avant toute intervention susceptible d'altérer l'existant**.

2.3 Échafaudages et moyens d'accès

L'entreprise devra prévoir l'ensemble des moyens d'accès nécessaires à la réalisation complète des travaux, notamment :

- Fourniture et acheminement des échafaudages.
- Montage conformément à la réglementation en vigueur.
- Adaptation aux contraintes géométriques circulaires de la tour.
- Entretien et vérifications périodiques.
- Démontage en fin d'intervention.

Les échafaudages devront :

- Être dimensionnés pour permettre l'intervention sur la totalité de la hauteur du phare.
- S'adapter à la morphologie cylindrique de l'ouvrage.
- Ne pas altérer les parements existants.
- Être conçus de manière à limiter les points d'ancrage invasifs.

Tout système d'ancrage devra faire l'objet d'une validation préalable de la Maîtrise d'Œuvre.

L'entreprise intégrera dans son prix toutes les sujétions liées :

- aux transports maritimes (pris en charge par la maîtrise d'ouvrage – voir chapitre 2.3),
- aux manutentions manuelles en site contraint,
- aux éventuelles protections temporaires nécessaires.
- Aux contrôles de sécurité périodiques
- A l'entretien régulier de la bâche.

ATTENTION : l'acheminement des matériaux aux parties hautes du phare sera possible uniquement depuis les échafaudages extérieurs. Tout acheminement depuis l'intérieur devra faire l'objet d'une demande préalable au maître d'ouvrage.

2.4 Transport maritime et acheminement du personnel

Compte tenu de la situation insulaire du chantier, la Maîtrise d'Ouvrage mettra à disposition des entreprises, sans frais, un moyen de transport maritime de type barge, au départ du port de Pariacabo à Kourou, pour l'acheminement vers l'Île Royale des matériels nécessaires à l'exécution des travaux.

Ce transport pourra notamment concerner :

- les matériaux et fournitures de chantier ;
- les véhicules, engins et matériels de manutention ;
- les échafaudages et équipements de chantier ;
- les outillages, équipements lourds et, plus généralement, les éléments nécessaires à l'installation et à l'exécution des travaux.

Une organisation spécifique et un planning de rotations seront établis en coordination avec la Maîtrise d'Ouvrage pour les entreprises souhaitant bénéficier de ce moyen de transport. Les entreprises devront anticiper leurs besoins, respecter les modalités de réservation, les horaires, les capacités de chargement ainsi que les consignes de sécurité qui leur seront communiquées.

Les opérations de préparation, conditionnement, chargement et déchargement des matériels et matériaux, ainsi que leur manutention sur le chantier, resteront à la charge des entreprises, sauf indication contraire de la Maîtrise d'Ouvrage.

En revanche, le transport quotidien du personnel jusqu'à l'Île Royale n'est pas compris dans les moyens mis à disposition par la Maîtrise d'Ouvrage. Chaque entreprise devra intégrer dans son offre l'ensemble des frais nécessaires au déplacement de son personnel pendant toute la durée du chantier.

De même, l'hébergement, les repas et les frais de séjour du personnel sur l'île, lorsque l'organisation des travaux nécessite une présence sur place, sont entièrement à la charge des entreprises et devront être intégrés dans leurs prix.

Les entreprises sont réputées avoir pris connaissance des contraintes particulières liées à l'insularité du site et devront en tenir compte dans l'établissement de leur offre, sans possibilité de réclamation financière ultérieure à ce titre.

2.5 Moyens de levage

L'entreprise devra prévoir l'ensemble des moyens de levage nécessaires à la bonne exécution des travaux :

- Monte-matériaux.
- Treuils.
- Palans.

Dispositifs temporaires adaptés au site.

En cas de nécessité d'une grue, l'entreprise devra :

- Étudier sa faisabilité d'acheminement sur site insulaire.
- Assurer son transport maritime.
- Garantir la compatibilité avec les zones disponibles.
- Respecter les règles de sécurité en vigueur.
- Obtenir toutes autorisations nécessaires.

La mise en œuvre d'une grue ne pourra intervenir qu'après validation de son implantation par la Maîtrise d'Œuvre.

2.6 Contraintes de fonctionnement du phare

L'entreprise devra organiser ses interventions en coordination avec le gestionnaire du phare.

Toute interruption temporaire du fonctionnement lumineux devra :

- Être planifiée à l'avance.
- Être limitée à la durée strictement nécessaire.
- Faire l'objet d'une validation écrite.

Aucune coupure non autorisée ne sera admise.

Les demandes d'interruption du fonctionnement de la lanterne seront à adresser à M Menzli Eric, Chef de l'unité Phares & Balises :
Pole opérationnel de Dégrad des Cannes, 9054 Route des plage
97354 rémire-Montjoly
eric.menzli@guyane.gouv.fr
+594 694 42 81 19

2.7 Responsabilité de l'entreprise

L'entreprise est réputée avoir intégré dans son offre :

- Les contraintes d'accès en hauteur.
- Les sujétions liées au site insulaire.
- Les exigences de sécurité.
- Les contraintes d'exploitation du phare.

Aucune plus-value ultérieure ne pourra être invoquée au titre de la complexité des moyens d'accès ou de levage.

---

3 VISITE PRÉALABLE OBLIGATOIRE – CONNAISSANCE DES LIEUX

3.1 Caractère obligatoire de la visite

Une visite préalable du site est obligatoire pour toute entreprise souhaitant remettre une offre. La date de dite visite est communiquée par la maîtrise d'ouvrage dans les documents de consultation.

Aucune offre ne pourra être considérée comme recevable sans attestation de visite.

Cette visite a pour objectif de permettre à l'entreprise :

- De prendre pleine connaissance des lieux.
- D'apprécier les contraintes d'accessibilité.
- D'évaluer les conditions réelles d'intervention.
- D'identifier les difficultés techniques liées au site insulaire.
- De constater l'état effectif des supports.

L'entreprise pourra demander des visites supplémentaires si elle jugera nécessaire, selon la disponibilité du maître de l'ouvrage.

3.2 Prise en compte des contraintes d'accessibilité

L'entreprise devra, lors de la visite, analyser notamment :

- Les conditions d'accès maritime.
- Les zones de débarquement.
- Les cheminements jusqu'au phare.
- Les possibilités d'installation de chantier.
- Les contraintes liées au relief et à la topographie.
- Les zones accessibles aux engins ou interdites.
- Les contraintes liées à la présence du public.
- Les alimentations en eau, électricité et autres réseaux nécessaires aux installations de chantier.

L'offre de l'entreprise devra intégrer l'ensemble de ces paramètres.

Aucune réclamation ultérieure fondée sur une méconnaissance des conditions d'accès ne pourra être admise.

3.3 Connaissance des supports existants

La visite devra également permettre à l'entreprise de :

- Examiner l'état des maçonneries.
- Apprécier l'état des éléments métalliques.
- Évaluer les altérations des peintures.
- Observer les pathologies existantes.
- Identifier les zones fragilisées.
- Apprécier les conditions d'ancrage éventuelles des échafaudages.

L'entreprise est réputée avoir pris connaissance de l'état réel des supports au moment de la visite.

3.4 Portée des pièces graphiques

Les pièces graphiques (relevés, diagnostics, plans d'intervention) sont fournies à titre indicatif.

Elles ont pour objet :

- De permettre l'estimation des travaux nécessaires.
- D'orienter l'intervention.
- De préciser l'esprit de la réhabilitation.

Elles ne dispensent en aucun cas l'entreprise :

- De vérifier sur site les dimensions et états réels.
- D'adapter ses moyens techniques.
- D'intégrer les sujétions non explicitement figurées mais nécessaires à la bonne exécution des travaux.

3.5 Responsabilité de l'entreprise

L'entreprise est réputée :

- Avoir apprécié l'ampleur des travaux.
- Avoir évalué les difficultés techniques.
- Avoir intégré les aléas liés aux supports anciens.
- Avoir inclus dans son offre toutes les sujétions nécessaires à une exécution conforme aux règles de l'art.

Aucune demande de travaux supplémentaires ne pourra être fondée sur une insuffisante reconnaissance préalable du site ou des supports existants.

4 OUVRAGES CACHÉS – ÉLÉMENTS NON VISIBLES

4.1 Principe général

Le chantier porte sur un ouvrage ancien dont certaines parties peuvent présenter des désordres ou singularités non visibles lors de la visite préalable.

Malgré le soin apporté aux relevés et au diagnostic, certains éléments peuvent demeurer masqués par :

- Les revêtements existants.
- Les superpositions successives d'interventions antérieures.
- Les phénomènes d'altération interne.
- Les zones inaccessibles sans démontage partiel.

4.2 Découverte d'éléments imprévus

En cas de découverte d'ouvrages cachés, désordres structurels ou altérations non apparents lors de la consultation, l'entreprise devra :

- Informer immédiatement la Maîtrise d'Œuvre.
- Suspendre localement l'intervention si nécessaire.
- Fournir un constat descriptif accompagné de photographies.
- Proposer, le cas échéant, une solution technique adaptée.

Aucune modification des supports ou travaux supplémentaires ne pourra être engagée sans validation préalable. Certains travaux pourront faire l'objet d'une modification au marché selon les tarifs indiqués dans le bordereau des prix unitaires (par exemple, découverte de fissures non visibles pendant le diagnostic et pendant les visites préalables).

4.3 Adaptation des travaux

Les adaptations rendues nécessaires par la découverte d'éléments non visibles feront l'objet :

- D'une analyse contradictoire.
- D'une définition technique validée par la Maîtrise d'Œuvre.
- Le cas échéant, d'un ordre de service spécifique.

L'esprit général de l'intervention devra rester conforme aux principes patrimoniaux définis dans le présent CCTP.

4.4 Limites

Le présent article ne saurait couvrir :

- Les aléas normalement prévisibles sur ouvrage ancien.
- Les désordres manifestement décelables lors de la visite.
- Les sujétions liées aux techniques traditionnelles mises en œuvre.

L'entreprise demeure tenue à une obligation de compétence adaptée à l'intervention sur bâti ancien.

LOT 00 – ÉCHAFAUDAGES ET MOYENS D'ACCÈS

0.1 OBJET DU LOT

Le présent lot comprend l'ensemble des études, fournitures, transports, montages, adaptations, contrôles, entretiens, modifications, protections, démontages et évacuations des échafaudages, plateformes provisoires et moyens d'accès nécessaires à l'exécution des travaux de restauration du Phare de l'Île Royale.

Le titulaire du présent lot assurera la mise à disposition des moyens d'accès pour l'ensemble des entreprises intervenant sur l'opération.

Les échafaudages constitueront un ouvrage provisoire collectif destiné à permettre l'exécution simultanée des travaux de maçonnerie, métallerie, peinture, étanchéité et interventions ponctuelles sur la lanterne.

0.2 RÉFÉRENCES RÉGLEMENTAIRES

Les travaux seront exécutés conformément aux textes réglementaires en vigueur, notamment :

Code du Travail

- Articles R4323-69 à R4323-91
- Articles R4534 relatifs aux travaux en hauteur
- Décret n°2004-924 du 1er septembre 2004

Normes

- NF EN 12810
- NF EN 12811
- NF EN 1004
- NF EN 74
- NF EN 39
- NF EN ISO 14122
- Recommandation CNAM R408
- Guide OPPBTP relatif aux échafaudages

L'ensemble du matériel devra être certifié et conforme aux prescriptions du fabricant.

0.3 NATURE DE L'OUVRAGE

Le phare présente plusieurs particularités :

- ouvrage patrimonial ancien ;
- géométrie tronconique ;
- hauteur importante ;
- structure métallique supérieure conservée ;
- environnement marin C5-M ;
- accès exclusivement maritime ;
- présence permanente du public (hors zone de travail) ;
- contraintes climatiques tropicales.

Ces particularités devront être intégralement prises en compte dans la conception des échafaudages.

0.4 ÉTUDE PRÉALABLE

Avant toute intervention, l'entreprise établira :

- note de calcul ;
- plans d'exécution ;
- plans d'ancrage ;
- phasage de montage ;
- plan de stabilité ;
- notice de sécurité.

Tous ces documents seront soumis à la Maîtrise d'Œuvre avant montage.

0.5 DESCRIPTION DES ÉCHAFAUDAGES

L'entreprise réalisera un échafaudage multidirectionnel complet comprenant notamment :

- échafaudage périphérique sur toute la hauteur du fût ;
- prolongement jusqu'à la plateforme supérieure ;
- accès sécurisés ;
- escaliers intégrés ;
- planchers métalliques antidérapants ;
- garde-corps ;
- plinthes ;
- protections contre les chutes d'objets ;
- bâchage de confinement thermo soudé pour le nettoyage de la partie supérieure (sablage) ;
- filets si nécessaire.

Les niveaux de travail devront permettre l'intervention sur tous les éléments du phare.

0.6 ADAPTATION AU PHARE

Compte tenu de la géométrie circulaire du phare :

- les planchers devront suivre les courbes ;
- les porte-à-faux seront limités ;
- les ancrages seront réduits au strict minimum ;
- aucun percement ne sera réalisé sans validation préalable.

Les solutions devront privilégier des ancrages réversibles.

Toute détérioration du monument sera à la charge de l'entreprise.

0.7 ANCRAGES

Les ancrages seront :

- limités en nombre ;
- positionnés dans les zones définies par la maîtrise d'œuvre ;
- rebouchés après démontage avec matériaux compatibles.

Il est interdit de sceller définitivement les ancrages et d'utiliser des scellements incompatibles avec les maçonneries anciennes.

0.8 STABILITÉ

L'entreprise garantit :

- la stabilité au vent ;
- la stabilité pendant les travaux ;
- la stabilité pendant les interruptions de chantier.

Le dimensionnement prendra en compte :

- les vents cycloniques applicables au site ;
- les charges d'exploitation ;
- les manutentions de matériaux ;
- les charges exceptionnelles liées aux interventions.

0.9 PROTECTION DU MONUMENT

Pendant toute la durée du chantier, l'entreprise assurera :

- protection des maçonneries ;
- protection des éléments métalliques ;
- protection des vitrages de la lanterne ;
- protection des garde-corps ;
- protection du système lumineux.

Aucun choc ne sera admis.

0.10 MOYENS DE LEVAGE

Le lot comprend également :

- potence ;
- treuil électrique ;
- monte-matériaux ;
- poulies ;
- palans ;
- dispositifs de levage provisoires.

Toutes les manutentions nécessaires aux autres lots seront comprises, les titulaires des autres lots devront indiquer à l'entreprise l'emplacement de ces moyens de levage.

0.11 UTILISATION PAR LES AUTRES LOTS

Le titulaire mettra les échafaudages à disposition :

- Lot 1 Maçonnerie
- Lot 2 Métallerie
- Lot 3 Fluides

Le maintien en état, les adaptations ponctuelles, les vérifications et les déplacements éventuels nécessaires au déroulement du chantier sont compris.

0.12 ENTRETIEN ET VÉRIFICATIONS

L'entreprise assurera :

- réception initiale ;
- vérification périodiques des installations ;
- contrôle après intempéries ;
- registre des contrôles.

Toute anomalie sera immédiatement réparée.

0.13 DÉMONTAGE

En fin de chantier :

- démontage complet ;
- évacuation par voie maritime ;
- rebouchage des ancrages ;
- nettoyage des ouvrages ;
- remise en état des abords.

0.14 MODE DE MESURAGE

Le prix comprendra notamment :

- études ;
- transports maritimes du personnel (transport de matériaux prise en charge par le Maître d'ouvrage) ;
- acheminements ;
- manutentions ;
- montage ;
- adaptations ;

- location pendant toute la durée du chantier ;
- vérifications ;
- entretien ;
- modifications liées aux besoins des autres lots ;
- démontage ;
- évacuation.

Aucune plus-value ne sera admise au titre des contraintes d'accès, de la durée des travaux initiale ou des adaptations rendues nécessaires par les interventions des autres entreprises.

0.15 MAINTIEN EN SERVICE DE LA LANTERNE ET CONFINEMENT DES TRAVAUX

Le phare constitue un ouvrage de signalisation maritime dont la lanterne devra impérativement demeurer en fonctionnement pendant toute la durée des travaux.

À ce titre, l'entreprise prendra toutes les dispositions nécessaires afin de garantir le maintien permanent du fonctionnement du système lumineux, sans interruption, sauf autorisation exceptionnelle préalable délivrée par le Maître d'Ouvrage et les services compétents.

Dans le cadre des opérations de préparation des supports et de décapage des ouvrages métalliques, l'entreprise réalisera un confinement complet de la partie supérieure du phare au moyen d'une bâche thermosoudée, assurant la rétention des poussières, résidus de peinture et autres particules générées par les travaux.

Ce dispositif de confinement devra toutefois être conçu de manière à ne jamais compromettre le fonctionnement ni la visibilité du feu maritime. À cet effet, l'entreprise prévoira soit :

- la mise en œuvre d'une bâche transparente au droit de la lanterne, garantissant une diffusion optimale du faisceau lumineux ;
- soit une conception du confinement laissant la zone de la lanterne totalement dégagée, tout en maintenant l'efficacité du confinement des travaux de décapage.

La solution retenue fera l'objet d'une étude spécifique et sera soumise à la validation préalable de la Maîtrise d'Œuvre et du bureau de contrôle avant toute intervention.

L'ensemble des dispositifs mis en œuvre devra également résister aux conditions climatiques du site (vents, pluies tropicales et environnement marin) et permettre la poursuite des travaux en toute sécurité sans porter atteinte au fonctionnement des équipements de signalisation maritime.

Tout arrêt, dysfonctionnement ou diminution des performances du feu imputable aux travaux sera entièrement de la responsabilité de l'entreprise titulaire du présent lot.

5 LOT 01 – MAÇONNERIE - FÛT MAÇONNÉ DU PHARE

5.1 CLAUSES GÉNÉRALES – RÉFÉRENCES NORMATIVES

1.1.1 Textes réglementaires et normatifs applicables

Les travaux seront exécutés conformément aux règles de l'art, aux textes réglementaires en vigueur et aux principes de conservation du patrimoine bâti ancien.

Normes françaises et européennes :

Maçonnerie et structure

- NF DTU 20.1 – Ouvrages en maçonnerie de petits éléments
- NF EN 1996-1-1 (Eurocode 6) – Calcul des ouvrages en maçonnerie
- NF EN 1991-1-4 (Eurocode 1) – Actions du vent (zone littorale exposée)
- NF EN 1998-1 (Eurocode 8) – Dispositions parasismiques (si applicable au site)
- NF EN 771 – Éléments de maçonnerie
- NF EN 845 – Éléments complémentaires de maçonnerie (ancrages, armatures)

Mortiers, enduits et liants

- NF EN 998-1 – Mortiers pour enduits
- NF EN 998-2 – Mortiers de maçonnerie
- NF EN 459-1 – Chaux de construction
- NF EN 197-1 – Ciments (uniquement si usage structurel spécifique et justifié)

Diagnostic et matériaux existants

- NF EN 16096 – Conservation du patrimoine culturel – État de conservation des immeubles
- NF EN 15898 – Terminologie pour la conservation du patrimoine culturel

Recommandations du CEREMA relatives aux maçonneries anciennes

Guides techniques de restauration des maçonneries anciennes (Ministère de la Culture)

NF DTU 20.1 – Ouvrages en maçonnerie de petits éléments.
NF EN 1996 (Eurocode 6) – Calcul des ouvrages en maçonnerie.
NF EN 998-1 – Mortiers pour enduits.
NF EN 459 – Chaux de construction.
NF EN 771 – Éléments de maçonnerie.
Recommandations professionnelles pour la restauration du bâti ancien.
Règles professionnelles relatives aux travaux sur maçonneries anciennes.

Références Patrimoniales (intervention sur monument ancien) :

Principes généraux de conservation du bâti ancien.

Charte de Venise (1964) – principes de conservation.
Doctrine DRAC / Conservation des Monuments Historiques (le cas échéant).
Respect des principes :
Compatibilité des matériaux.
Réversibilité des interventions.
Intervention minimale.
Lisibilité sans pastiche.

Aucun mortier ciment rigide ne sera admis sur les maçonneries anciennes du fût.

Références environnementales spécifiques au site

Compte tenu de la situation du phare en milieu insulaire tropical exposé aux embruns marins :

- Classification environnementale selon NF EN ISO 12944-2 – ambiance C5-M (référence pour les éléments métalliques en interface)
- Recommandations relatives aux maçonneries en milieu salin

Prise en compte :

- cycles humidité / séchage intenses
- forte hygrométrie
- ensoleillement UV élevé
- vents marins chargés en sels

Principes fondamentaux d'intervention sur le fût maçonné

Les interventions respecteront les principes suivants :

- Compatibilité physico-chimique des matériaux
- Perméabilité à la vapeur d'eau
- Absence de blocage hygrométrique
- Réversibilité des interventions lorsque possible
- Intervention minimale
- Lisibilité sans pastiche
- Respect des modénatures et états historiques

Aucun mortier ciment rigide, hydrofuge de masse non respirant ou revêtement filmogène étanche ne sera admis sur les maçonneries anciennes du fût.

Les reprises seront réalisées en mortier à base de chaux hydraulique naturelle adaptée au support existant (NHL 2 ou NHL 3,5 selon diagnostic), avec formulation compatible en module d'élasticité et capillarité.

Exigences complémentaires spécifiques au projet

Toute modification structurelle devra être justifiée par note de calcul si nécessaire.
Les purges, reprises et injections devront être précédées d'un diagnostic précis.
Les essais préalables (échantillons d'enduits, teintes, granulométrie) seront validés avant généralisation.
Les interventions en hauteur devront garantir la stabilité provisoire de l'ouvrage.

5.2 DESCRIPTION DE L'OUVRAGE EXISTANT

Le fût est constitué :

- D'un soubassement en pierres du site maçonnées.
- D'un fût tronconique en pierres locales maçonnées.
- D'un cordon et couronnement en béton armé.
- D'arcs de décharge en briques au droit des ouvertures.
- D'un système périphérique de collecte des eaux en briques (caniveau).

Les fondations ne sont pas relevées.

La maçonnerie présente une structure massive, avec parements enduits et peints.

5.3 DIAGNOSTIC DU FÛT MAÇONNÉ

Le diagnostic établi sur met en évidence :

1.3.1 Pathologies observées

P1 – Altération des enduits et peintures

Farinage.
Cloquage.
Décollement localisé.
Colonisation biologique (micro-organismes, algues, moisissures).
Perte d'adhérence par vieillissement en climat tropical humide.



P2 – Fissurations localisées

Microfissures ponctuelles ou diffuses.
Fissures fines en périphérie d'ouvertures.
Fissuration en liaison maçonnerie / béton (cordon supérieur).

À ce stade, absence d'indice de désordre structurel majeur visible.



P3 – Infiltrations et ruissellements

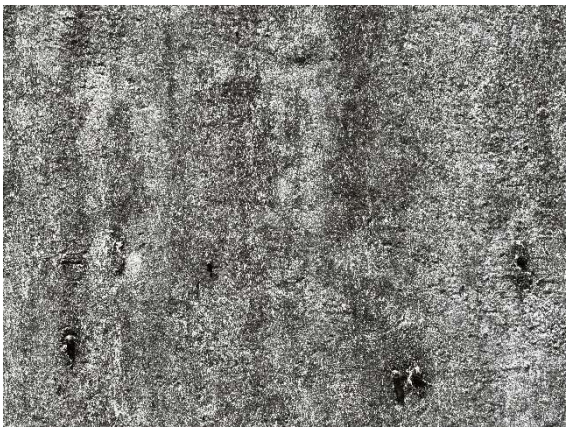
Dégradation localisée au droit du couronnement.
Traces d'humidité récurrentes.
Possibles infiltrations par le caniveau périphérique en briques.



P4 – Présence d'enduits au ciment et autres éléments incompatibles

Des reprises anciennes en mortier ciment sont visibles, parfois pour la pose d'éléments sur le fût (serre-câble, supports, etc).
Risque : blocage des échanges hygrométriques, désordres internes à terme.

La présence de résine d'étanchéité sur le fût a également été observée (résine jaune pour étanchéité de la plateforme).



P5 – Présence de végétation

Présence de végétation spontanée enracinée dans les joints et microfissures du fût maçonné, favorisée par l'humidité permanente et les dépôts organiques.
Le développement racinaire provoque l'ouverture des joints, la désagrégation superficielle de l'enduit et accentue les infiltrations d'eau.



5.4 TRAVAUX À EXÉCUTER

Les interventions devront être adaptées à la nature patrimoniale du phare. Pour rappel, les interventions sur le fût du phare concernent uniquement les faces extérieures, la partie supérieure (base des piliers) soubassement et parvis, et en général tout ce qui est visible depuis l'extérieur.

5.4.1 Installation préalable

Mise en place d'échafaudage périphérique complet selon exigences de l'intervention (lot 0)
Protection des éléments métalliques et menuiseries.
Protection du sol et du système de collecte périphérique.

5.4.2 Dé-végétalisation et nettoyage

- Nettoyage basse pression contrôlée (≤ 50 bars).
- Brossage manuel doux.
- Enlèvement des plantes épiphytes depuis la racine.
- Traitement fongicide et/ou herbicide compatible patrimoine.
- Elimination des gouttes et traces de résine du fût.
- Interdiction de sablage agressif.

Objectif : élimination des biofilms et de la résine sans ouverture excessive de la porosité.

5.4.3 Piquage des enduits dégradés

- Repiquage manuel des enduits non adhérents.
- Suppression systématique des reprises en mortier ciment.
- Conservation maximale des parties saines.

Les supports seront purgés jusqu'au matériau sain.

5.4.4 Reprises des fissures

- Ouverture légère des fissures actives.
- Injection ou calfeutrage au mortier de chaux hydraulique naturelle (NHL 3.5 max).
- Ragréage fin compatible. Ragréer une surface d'une extension plus importante si plusieurs fissures présentes dans le même secteur.

Aucune résine époxy structurelle ne sera admise sans validation spécifique.

5.4.5 Reconstitution ponctuelle de maçonnerie

En cas de manque ou dégradation de pierres :

- Dépose ponctuelle.
- Remplacement par pierre de nature équivalente.
- Pose au mortier de chaux compatible.
- Respect des appareillages existants.

5.4.6 Reprise générale des enduits

- Application d'un gobetis à la chaux.
- Corps d'enduit en mortier de chaux.
- Finition lisse grain fin.
- Respect de la texture historique.

Aucun enduit monocouche industriel.

5.4.7 Traitement du couronnement béton

- Vérification de l'état du béton armé (partie supérieure) – niveau plateforme, plots de support piliers et garde-corps, trappe de visite.
- Purge des parties éclatées.
- Passivation des armatures si nécessaire.
- Reprofilage au mortier de réparation compatible.
- Restitution d'un léger fruit pour évacuation des eaux.

5.4.8 Mise en peinture

- Application d'un primaire compatible support minéral.
- Peinture minérale ou siloxane respirante (par exemple pliolite).
- Teinte conforme à l'état historique validé par la maîtrise d'œuvre.
- Application d'au moins 2 couches conformément à l'exposition de l'ouvrage.

Sont interdits :

- Peintures filmogènes étanches.
- Résines acryliques imperméabilisantes.



Les éléments décoratifs peints situés en façade au rez-de-chaussée du phare, ainsi que les plaques commémoratives situées en façade feront l'objet d'une reprise soignée visant à restituer une lecture claire et fidèle des décors d'origine, dans le respect de leur aspect historique.

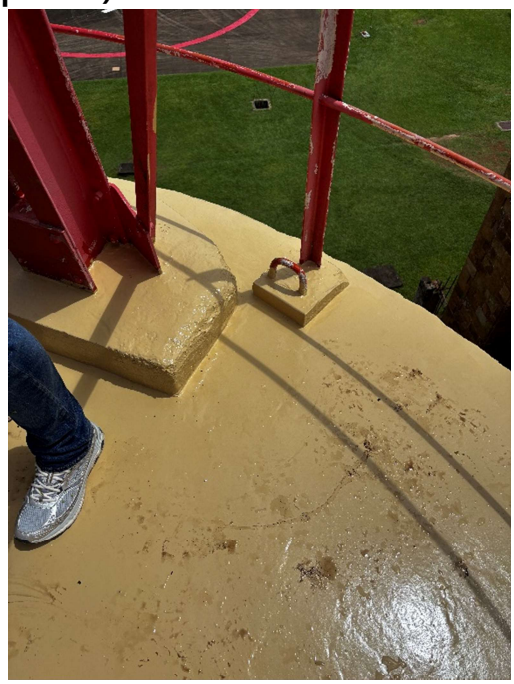
Avant toute intervention généralisée, l'entreprise réalisera une zone d'essai sur une surface représentative afin de définir la méthode de reprise, le niveau de restitution ainsi que les teintes retenues. Cet échantillon devra être validé par le Maître d'Œuvre avant le démarrage des travaux sur l'ensemble des éléments décoratifs.

Les travaux seront ensuite réalisés dans le strict respect de l'échantillon validé. Toute modification de la méthode ou de l'aspect final devra faire l'objet d'un nouvel accord du Maître d'Œuvre.

5.4.9 Principes fondamentaux

Respect du comportement hygrométrique de la maçonnerie ancienne.
Compatibilité chimique et mécanique des matériaux.
Réversibilité maximale.
Intervention minimale mais durable.
Adaptation au climat tropical (UV + hygrométrie élevée).

5.5 TRAITEMENT D'ÉTANCHÉITÉ – HAUT DU FÛT MAÇONNÉ (Zone de couronnement béton armé et pieds de piliers)



Les travaux réalisés par le Maître d'Ouvrage en 2026 ayant déjà permis le traitement de la majeure partie de cette zone, le présent marché se limite aux reprises ponctuelles du système d'étanchéité existant ainsi qu'à la création d'une goutte d'eau périphérique en résine renforcée par une bande de fibre de verre ou un procédé équivalent. Les dispositions ci-après définissent les principes techniques applicables à ces interventions.

5.5.1 Constat

Le sommet du fût maçonné est constitué :

- D'un couronnement en béton armé.
- D'un cordon périphérique.
- De plots béton recevant les pieds de piliers métalliques et garde-corps.

Cette zone constitue un point singulier exposé :

- Aux ruissellements verticaux.
- Aux stagnations d'eau.
- À la pénétration d'humidité en interface béton / acier.
- À l'exposition UV intense.

La protection existante est dégradée et ne garantit plus l'étanchéité durable.

5.5.2 Principe d'intervention

L'objectif est :

- D'assurer une protection durable contre les infiltrations.
- De limiter les entrées d'eau au droit des ancrages.
- De protéger les interfaces acier / béton.
- De conserver la respiration des maçonneries sous-jacentes.

Il ne s'agit pas d'une étanchéité lourde type terrasse, mais d'une protection d'étanchéité mince adaptée au support béton ancien.

5.5.3 Préparation des supports

- Nettoyage haute pression contrôlée.
- Purge des parties éclatées.
- Traitement des armatures apparentes (passivation).
- Reprofilage au mortier de réparation compatible.
- Vérification du fruit (pente minimale vers l'extérieur).

Les supports devront être parfaitement propres, sains, secs.

5.5.4 Système d'étanchéité préconisé

Application d'un système d'étanchéité liquide (SEL) compatible support minéral :

- Primaire d'accrochage adapté au béton ancien.
- Résine polyuréthane ou polyurée souple haute résistance UV.
- Armature localisée en zones singulières (relevés, pieds de piliers).
- Finition anti-UV stable en climat tropical.

Caractéristiques minimales :

- Haute élasticité.
- Résistance UV permanente.
- Résistance stagnation eau.
- Compatible climat C5-M.

Teinte en cohérence avec l'existant (teinte à proposer – échantillon à réaliser).

5.5.5 Traitement des pieds de piliers

Au droit des ancrages :

- Relevé vertical d'étanchéité sur 5 à 10 cm.
- Traitement périphérique souple autour des platines.
- Protection des boulons et têtes d'ancrage.
- Joint souple compatible entre acier et étanchéité.

Aucun scellement rigide au ciment ne sera admis en périphérie directe des platines.

5.5.6 Création d'une goutte d'eau périphérique

Afin de limiter les ruissellements sur les parements du phare et de protéger durablement la maçonnerie contre les infiltrations d'eau, l'entreprise réalisera une goutte d'eau continue sur toute la périphérie du couronnement.

Cette goutte d'eau sera constituée d'un système en résine de même nature ou de performances équivalentes à celui retenu pour le traitement d'étanchéité, parfaitement compatible avec les matériaux existants et garantissant une excellente tenue en environnement marin tropical.

La résine sera renforcée par une bande de fibre de verre, ou par une armature technique de performances équivalentes, soigneusement marouflée dans la résine et collée sur la face extérieure du couronnement afin de former un débord périphérique continu créant une rupture de capillarité et un debord inférieur d'environ 1 cm.

Le profil de la goutte d'eau sera réalisé de manière régulière sur l'ensemble de la circonférence du phare et devra assurer le détachement des eaux de pluie avant leur ruissellement sur les façades.

La géométrie définitive, les dimensions du débord ainsi que le détail d'exécution seront proposés par l'entreprise sur la base des recommandations du fabricant du système retenu et soumis à la validation préalable du Maître d'Œuvre.

Après polymérisation, l'ensemble recevra la même finition que le système d'étanchéité afin d'obtenir une parfaite continuité esthétique et fonctionnelle.

Préalablement à la réalisation de la goutte d'eau, l'ensemble des surfaces concernées fera l'objet d'un nettoyage soigneux et d'une préparation adaptée du support, afin de garantir une parfaite adhérence du système mis en œuvre.

5.5.6 Limites et précautions

- Aucune membrane bitumineuse.
- Aucune étanchéité bloquant la respiration du fût maçonné.
- Pas de surépaisseur visible modifiant la silhouette.

L'intervention devra rester discrète et compatible avec le caractère patrimonial de l'ouvrage.

5.5.7 Contrôle

Vérification visuelle de continuité.
Test d'arrosage localisé si nécessaire.
Contrôle absence de stagnation après mise en œuvre en présence de la maîtrise d'œuvre si demandé.

---

06 LOT 02 – OUVRAGES MÉTALLIQUES

PILIERS – FÛT SUPÉRIEUR – ECHELLES – LANTERNE – COUPOLE

6.1 CLAUSES GÉNÉRALES

6.1.1 Nature de l'intervention

Le présent lot comprend la réhabilitation de l'ensemble des ouvrages métalliques extérieurs constituant la superstructure du phare, notamment :

- les piliers métalliques inclinés, y compris l'ensemble de leurs assemblages, platines, ancrages, goussets et accessoires ;
- le pilier métallique central et ses accessoires ;
- les contreventements ;
- les plateformes métalliques intermédiaires ;
- les garde-corps périphériques ;
- le cylindre inférieur ventilé ;
- le fût central métallique ;
- la lanterne vitrée, y compris ses menuiseries métalliques ;
- la coupole en cuivre ;
- la boule sommitale ;
- la girouette ;
- les échelles fixes et leurs dispositifs de fixation.

Les travaux comprennent l'ensemble des opérations nécessaires à la remise en état des ouvrages, notamment le décapage, les réparations, les remplacements ponctuels d'éléments dégradés, les soudures, la protection anticorrosion et la mise en peinture, conformément aux prescriptions du présent CCTP.

L'ouvrage est situé en environnement maritime tropical particulièrement agressif, caractérisé par une exposition permanente aux embruns salins, à une hygrométrie élevée, à un fort rayonnement ultraviolet, à des températures importantes et à des épisodes fréquents de ruissellement. Le système de protection retenu devra être adapté à une classe d'exposition C5-M, voire CX lorsque les performances du système le permettent.

La présente opération concerne exclusivement la restauration des éléments structurels et architecturaux extérieurs du phare (y compris ceux qui sont à contact direct avec ces éléments).

Sont notamment exclus du présent marché, sauf indication contraire dans un autre chapitre du CCTP :

- la cuve à mercure et ses équipements ;
- les échelles et plateformes à l'intérieur des cylindres supérieurs) ;
- les plateformes et échelles situées à l'intérieur du fût maçonné ;
- les autres équipements techniques ou historiques implantés à l'intérieur du phare *qui n'ont pas une fonction structurelle*.

L'entreprise prendra toutes les précautions nécessaires afin de préserver ces éléments pendant la durée des travaux. Toute dégradation constatée sera remise en état à ses frais.

6.1.2 Présence de plomb

Le diagnostic réalisé par APAVE, joint au dossier de consultation des entreprises, met en évidence la présence de plomb dans les revêtements existants concernés par les travaux de décapage et de préparation des ouvrages métalliques.

Les entreprises sont réputées avoir pris connaissance de ce diagnostic préalablement à l'établissement de leur offre. Elles devront en conséquence prévoir, dans leurs prix, l'ensemble des dispositions, moyens humains, matériels et organisationnels nécessaires à la réalisation des travaux en présence de plomb, conformément à la réglementation en vigueur relative à la protection des travailleurs, des tiers et de l'environnement.

Les prestations comprendront notamment, sans que cette liste soit limitative :

- la mise en œuvre des protections collectives et individuelles adaptées au risque plomb ;
- le confinement des zones de travail et toutes dispositions permettant d'éviter la dispersion de poussières, particules et résidus de décapage dans l'environnement ;
- les dispositifs d'aspiration, de filtration et de récupération nécessaires ;
- les procédures d'hygiène, de décontamination et de protection des travailleurs ;
- les contrôles et mesures éventuellement nécessaires pendant et après les interventions ;
- la récupération intégrale des produits de décapage, abrasifs souillés, poussières, écailles de peinture et autres résidus ;
- le conditionnement, le stockage temporaire, l'évacuation, le transport et le traitement des déchets dans des filières agréées et adaptées à leur classification ;
- la fourniture à la Maîtrise d'Œuvre des justificatifs et bordereaux réglementaires relatifs à l'évacuation et au traitement des déchets.

Une attention particulière devra être portée à la protection du milieu naturel et marin, compte tenu de la situation insulaire du chantier et de la sensibilité environnementale du site. Aucun résidu de sablage, poussière, écaille de peinture, abrasif ou produit polluant ne pourra être rejeté ou dispersé dans le milieu naturel.

Le procédé de décapage / sablage ainsi que les dispositifs de confinement, de récupération et de traitement proposés par l'entreprise devront être compatibles avec la présence de plomb identifiée dans le diagnostic APAVE.

L'entreprise devra intégrer dans son offre forfaitaire l'ensemble des sujétions résultant de la présence de plomb , après analyse du diagnostic joint au DCE. Aucune plus-value ou réclamation ultérieure fondée sur cette présence ou sur les mesures réglementaires nécessaires à l'exécution des travaux ne pourra être admise.

6.1.3 Références normatives

Outre les normes citées précédemment :

- NF EN ISO 12944-2 : classification des environnements.
- NF EN ISO 12944-8 : planification de la protection anticorrosion.
- NF EN ISO 8502 : contrôle de propreté des surfaces.
- NF EN ISO 1461 (si galvanisation ponctuelle).
- NF EN 10025 : produits laminés en acier.
- NF EN 1991-1-4 : actions du vent (zone littorale).

Recommandations relatives aux ouvrages métalliques anciens rivetés.

Toute modification structurelle devra être justifiée par note de calcul si nécessaire.

Bases réglementaires et exécution des structures métalliques

- NF EN 1990 : Bases de calcul des structures (Eurocode 0).

- NF EN 1991-1-4 : Actions du vent (zone littorale – site exposé).
- NF EN 1993-1-1 : Calcul des structures en acier (Eurocode 3).
- NF EN 1993-1-8 : Calcul des assemblages acier.
- NF EN 1993-1-9 : Fatigue des structures métalliques (important en site venté).
- NF EN 1090-2 : Exécution des structures en acier (classe d'exécution à définir – EXC2 ou EXC3 selon justification).
- NF EN 10025 : Produits laminés à chaud en aciers de construction.
- NF EN 10210 / 10219 : Profilés creux structurels (si éléments tubulaires).

Protection anticorrosion – environnement marin (C5-M)

- NF EN ISO 12944 (série complète) :
- 12944-2 : Classification des environnements
- 12944-5 : Systèmes de peinture
- 12944-8 : Planification de la protection anticorrosion
- NF EN ISO 8501-1 : Préparation des subjectiles d'acier (Sa 2½, St 3…).
- NF EN ISO 8502 : Essais de propreté des surfaces.
- NF EN ISO 8503 : Rugosité après préparation.
- NF EN ISO 19840 : Mesure d'épaisseur des revêtements.
- NF EN ISO 1461 : Galvanisation à chaud (si applicable).
- NF EN ISO 14713 : Lignes directrices pour la protection contre la corrosion du fer et de l'acier.

Compte tenu du site des Îles du Salut → environnement C5-M voire CX (exposition marine sévère).

Assemblages rivetés – patrimoine

- Recommandations du CTICM relatives aux structures métalliques anciennes rivetées.
- Guide technique sur la réhabilitation des structures métalliques anciennes (CTICM).
- Recommandations pour conservation des assemblages rivetés existants (principe de conservation maximale).

Contrôles et inspections

- NF EN ISO 17637 : Contrôle visuel des assemblages soudés.
- NF EN ISO 5817 : Qualité des soudures.
- NF EN ISO 9606-1 : Qualification des soudeurs.
- NF EN ISO 9712 : Qualification du personnel CND (contrôles non destructifs).

Si réparations soudées ponctuelles → conformité EN 1090

Dispositions spécifiques Monument Historique

- Principes généraux de conservation du patrimoine bâti.
- Intervention minimale et réversibilité.
- Compatibilité physico-chimique des matériaux ajoutés.
- Sécurité et accès en hauteur

Code du Travail – travaux en hauteur.

- NF EN 795 : Dispositifs d'ancrage.
- NF EN 353 / 361 / 363 : Équipements antichute si lignes de vie.

Toute modification structurelle ou remplacement d'élément devra faire l'objet d'une note de calcul conformément aux Eurocodes en vigueur et respecter les principes de conservation applicables aux ouvrages métalliques anciens rivetés en site maritime fortement exposé.

6.2 DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE L'OUVRAGE

Niveaux repérés (côtes altimétriques indicatives) :

+12.13 : couronnement béton armé du fût maçonné. Point de départ de la structure métallique

+16.12 : plateforme intermédiaire.

+19.56 : plateforme supérieure.

+22.28 : base lanterne.

+24.69 / +27.21 / +29.70 : niveaux supérieurs lanterne.

+30.76 : sommet coupole.

La partie métallique est constituée de plusieurs éléments dont la corrosion et la dégradation sont différents cars, dans le temps, l'ouvrage a été traité et réhabilité avec des interventions ponctuelles. Le projet prévoit une réhabilitation complète des ouvrages métalliques avec un remplacement à l'identique en cas de dégradation avancée.

TOUS LES ELEMENTS METALLIQUES EXISTANTS EXTERIEURS STRUCTURELS ET PORTEURS Y/C CEUX NON ENONCES DANS CE DOCUMENT, SONT A CONSIDERER POUR LES TRAVAUX

6.2.1 Piliers métalliques inclinés et poteau central



- 6 piliers principaux en profilés métalliques à double C peints.
- un poteau central profilé rond qui monte jusqu'à l'intérieur du cylindre supérieur
- Appuis sur plots béton armé.
- Inclinaison vers l'intérieur des piliers.
- Assemblages boulonnés / rivetés / soudés.

6.2.2 Contreventements

Profilés diagonaux.
Assemblages mécaniques et soudés (boulons et rivets)
Fonction structurante principale contre le vent.





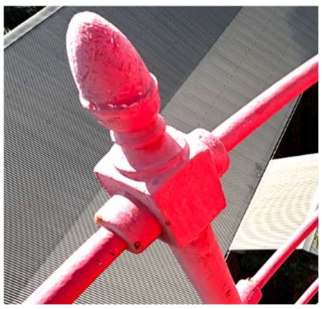
6.2.3 Plateformes inférieures et supérieures



Tôles larmées.
Fixation sur structure secondaire fixée aux piliers et aux cylindres
Support d'intervention technique.

Hétérogénéité de tôles observée

6.2.4 Garde-corps



Tubulaires acier peint avec montants spécifiques élaborés, fixation sur dalle béton et sur structure métallique. Eléments de décoration en acier type fonte au sommet des potelets pour la plateforme haute.

6.2.5 Cylindre ventilé inférieur et supérieur, portes et ouvertures pour ventilation



Cylindre métallique en tôle d'acier plate perforée ou dotée d'ouverture. Présence de perforations hautes et basses avec fonction ventilation, protection des ouvertures en métal. Forte exposition aux ruissellements. Présence de portes type « marine ».

6.2.6 Lanterne vitrée



Ossature métallique avec vitrages verticaux courbes. Parcloses en cuivre ou zinc (non relevés).

Joints d'étanchéité.

Trappe métallique d'accès.

6.2.7 Coupole et éléments cuivre



Couverture en cuivre avec boule sommitale cuivre.

Girouette en fer forgé.

Échelle de coupole acier peint.

6.2.8 Echelles fixes



Echelles réalisée en structure métallique composée de limon + marches en tôles larmées.

Garde-corps et main courantes.

Échelle de coupole acier peint (intégrée à la coupole).

6.3 DIAGNOSTIC PREALABLE

6.3.1 Corrosion structurelle

L'examen visuel des éléments métalliques constitutifs de la structure (piliers, contreventements, éléments secondaires et assemblages rivetés) met en évidence un phénomène de corrosion généralisée en progression, principalement superficielle, affectant l'ensemble des parements exposés.

Cette corrosion se manifeste par une altération progressive des couches de protection existantes, aujourd'hui largement dégradées, laissant apparaître l'acier mis à nu. En ambiance littorale tropicale fortement chargée en sels marins (embruns), le processus d'oxydation est accéléré par l'humidité permanente, les cycles répétés mouillage/séchage et l'absence d'entretien régulier des systèmes de peinture.

Les désordres sont particulièrement marqués en pied et en tête de piliers, au niveau des interfaces avec les massifs béton, le cylindre et les zones susceptibles de retenir l'eau. Ces points singuliers constituent des zones critiques où l'accumulation d'humidité favorise une corrosion plus active, pouvant évoluer vers une corrosion caverneuse localisée. Ce phénomène, visible en surface, peut entraîner une perte progressive d'épaisseur des sections métalliques.

Les contreventements présentent par ailleurs des piqûres de corrosion, localisées mais répétées, traduisant une attaque ponctuelle du métal. À ce stade du diagnostic, aucune déformation structurelle majeure n'est observée, mais la pérennité de l'ouvrage impose un traitement adapté afin de stopper l'évolution du phénomène et de préserver les sections résistantes existantes.

Récapitulatif

- Corrosion généralisée superficielle.
- Corrosion plus marquée aux pieds de piliers (interface béton/eau).
- Risque de corrosion caverneuse aux zones de stagnation.
- Piqûres sur contreventements.

Le tableau ci-après recapitule 4 niveaux définis de corrosion/dégradation et les interventions prescrites.

TABLEAU RECAPITULATIF DESORDRES ET INTERVENTIONS

Niveau	Désignation	État constaté	Critères techniques	Intervention prescrite
R1	Corrosion superficielle	Peinture écaillée, oxydation légère sans piqûres profondes	- Pas de perte mesurable de section - Aucune déformation - Corrosion uniforme superficielle	- Décapage localisé St3 ou sablage Sa 2½ - Système anticorrosion complet C5-M - Renforcement d'épaisseur aux arêtes

Niveau	Désignation	État constaté	Critères techniques	Intervention prescrite
				
R2	Corrosion **modérée** avec piqûres	Piqûres localisées, corrosion aux assemblages 	- Perte de section ≤ 10–15 % - Assemblages intacts - Pas d'instabilité	- Sablage complet Sa 2½ - Reprofilage ponctuel si nécessaire - Traitement anticorrosion renforcé - Contrôle serrage boulonnerie/substitution des boulons si nécessaire
R3	Corrosion **avancée** localisée	Perte visible de matière, piqûres profondes, début d'amincissement 	- Perte de section 15–30 % - Risque mécanique localisé - Début d'ovalisation ou faiblesse	- Découpe localisée - Pièce de renfort soudée ou boulonnée - Profilé équivalent - Reconstitution protection anticorrosion C5-M
R4	**Dégradation structurelle**	Perte importante de section, fissure, instabilité 	- Perte de section > 30 % - Instabilité ou déformation - Assemblage défaillant	- Remplacement partiel ou total de l'élément - Justification technique - Validation MOE obligatoire - Protection anticorrosion complète

Les nouveaux éléments tels que la quincaillerie, la boulonnerie et les clous substitués doivent être compatibles avec le support existant.

6.3.2 Points critiques

- Interfaces acier/béton.
- Zones horizontales non drainées.
- Assemblages.
- Zones sous plateformes.
- Base du cylindre ventilé.

6.3.3 Risque structurel

Aucune déformation majeure visible, mais :

- Nécessité de contrôle des pertes de section.
- Vérification serrage boulonnerie.
- Vérification rigidité des assemblages.

6.4 TRAVAUX À EXÉCUTER – VERSION APPROFONDIE

6.4.1 Diagnostic préalable par l'entreprise

Avant intervention :

- Sondages localisés.
- Mesure d'épaisseur résiduelle si nécessaire.
- Rapport photographique.
- Identification des zones R1 / R2 / R3 / R4 (classification corrosion).

6.4.2 Dépose partielle si nécessaire pour traitement ou substitution

Peuvent être déposés pour une repose ou substitution à l'identique :

- Garde-corps, potelets.
- Plateformes en tôle larmée.
- Échelles.

La dépose devra préserver l'intégrité des assemblages historiques. Ces éléments pourront faire l'objet d'une reconstruction à l'identique si jugé nécessaire.

6.4.3 Décapage par protection d'abrasif sous confinement (sablage) des ouvrages métalliques

Objet des travaux
Le présent lot comprend l'ensemble des prestations nécessaires au décapage des ouvrages métalliques du phare par procédé d'abrasion projetée (sablage), afin d'éliminer intégralement :

- les peintures existantes ;
- les anciennes couches de protection ;
- les produits de corrosion ;
- les dépôts salins ;
- toute contamination susceptible de nuire à l'adhérence du futur système anticorrosion.

Les travaux comprennent notamment :

- la préparation des installations (hors échafaudage et bâchage périphérique) ;

- la protection des ouvrages conservés ;
- le confinement des zones de travail ;
- le sablage de toutes les surfaces métalliques ;
- le nettoyage final des supports ;
- l'évacuation des abrasifs usagés et déchets.

Les travaux devront être réalisés conformément aux normes et documents suivants :

- NF EN ISO 8501-1 – Préparation des subjectiles d'acier avant application des peintures ;
- NF EN ISO 8502 (ensemble des parties) ;
- NF EN ISO 8503 (rugosité des surfaces) ;
- NF EN ISO 8504 ;
- NF EN ISO 11124 et 11126 (abrasifs métalliques et non métalliques) ;
- NF EN ISO 12944 (Protection contre la corrosion des structures en acier) ;
- Code du Travail ;
- réglementation ICPE lorsque applicable.

Niveau de préparation

Le décapage devra permettre d'obtenir un degré de préparation :

Sa 2½ minimum, conformément à la norme NF EN ISO 8501-1.

Aucune trace visible de :

- rouille ;
- ancienne peinture ;
- calamine ;
- graisse ;
- poussière ;
- contaminants

ne sera admise.

Le support devra présenter une couleur métallique homogène.

Rugosité

Après sablage, la rugosité devra être compatible avec le système de peinture prévu.

La rugosité recherchée sera comprise entre 50 et 85 µm, sauf prescriptions différentes du fabricant du système anticorrosion.

Des mesures de profil de rugosité pourront être exigées.

Abrasifs

Les abrasifs devront :

- être secs ;
- exempts de chlorures ;
- exempts de contaminants ;
- adaptés à un environnement marin.

L'utilisation de sable siliceux est interdite.

Le titulaire précisera la nature de l'abrasif proposé.

Conditions climatiques

Les opérations de sablage ne pourront être réalisées que lorsque :

- la température du support est supérieure d'au moins 3°C au point de rosée ;
- les conditions météorologiques permettent un travail sans risque de contamination des surfaces.

En cas de pluie, de brouillard ou de vent important, les travaux devront être interrompus ou réalisés sous confinement adapté.

Dépoussiérage

Après sablage, les surfaces devront être soigneusement nettoyées :

- aspiration industrielle ;
- soufflage à l'air sec exempt d'huile ;
- élimination complète des poussières.

Le degré de dépoussiérage devra être compatible avec la norme ISO 8502-3.

Délai avant peinture

La première couche du système anticorrosion devra être appliquée dans le délai maximal recommandé par le fabricant.

Compte tenu de l'environnement marin particulièrement agressif des Îles du Salut, toute réapparition de corrosion ("flash rust") entraînera un nouveau sablage aux frais de l'entreprise.

Contrôles

L'entreprise réalisera les contrôles suivants :

- degré de préparation Sa ;
- rugosité ;
- température ;
- humidité relative ;
- point de rosée ;
- propreté des surfaces.

Le maître d'œuvre pourra demander les résultats de ces contrôles dans un rapport à remettre au maître d'œuvre avant toute mise en peinture.

Protections et confinement

L'entreprise devra mettre en œuvre toutes les protections nécessaires afin de :

- éviter toute dispersion d'abrasifs ;
- protéger les éléments non concernés par le sablage ;
- préserver les équipements techniques ;
- éviter toute pollution du site.

Compte tenu de la sensibilité environnementale des Îles du Salut, un confinement complet des zones de sablage sera exigé (lot échafaudage).

Tous les déchets issus du décapage seront récupérés, conditionnés et évacués vers une filière agréée, par l'entreprise du lot Ouvrages métalliques.

6.4.4 Système de protection anticorrosion et mise en peinture

À l'issue du décapage par projection d'abrasif et après validation du degré de préparation des surfaces, ainsi qu'aux réparations/substitution d'éléments, l'entreprise appliquera un système complet de protection anticorrosion destiné à assurer la durabilité des ouvrages métalliques en environnement maritime fortement agressif.

Le système de peinture devra être conforme aux prescriptions de la norme NF EN ISO 12944 et spécialement adapté à une exposition de type C5-M ou supérieure (CX si applicable).

Le titulaire proposera un système complet comprenant au minimum :

- une couche primaire anticorrosion riche en zinc ou primaire époxydique anticorrosion ;
- une ou plusieurs couches intermédiaires époxydiques assurant l'épaisseur de protection requise ;
- une couche de finition en polyuréthane aliphatique ou produit de performances équivalentes garantissant la résistance aux UV, aux embruns marins, à l'humidité permanente et au vieillissement.

L'ensemble du système devra être compatible entre les différentes couches et provenir d'un même fabricant ou faire l'objet d'une validation écrite de compatibilité.

Le titulaire remettra au maître d'œuvre les fiches techniques, les fiches de données de sécurité ainsi que les recommandations d'application du fabricant avant tout début des travaux.

L'épaisseur sèche totale (DFT) du système de peinture devra être conforme aux prescriptions du fabricant et adaptée à la durée de vie recherchée. Des contrôles d'épaisseur seront réalisés à l'aide d'un appareil de mesure homologué après application de chaque couche.

Les délais de recouvrement entre couches, les températures d'application, l'humidité relative maximale, la température du support ainsi que le point de rosée devront être strictement respectés conformément aux prescriptions du fabricant.

Toute surface présentant un défaut d'application, une pollution, une coulure, un manque d'épaisseur, une mauvaise adhérence, une porosité ou un début d'oxydation avant la couche suivante sera reprise intégralement aux frais du titulaire.

La couleur de finition sera rouge, identique à celle actuellement présente sur le phare, ou toute autre teinte définie par le Maître d'Ouvrage au cours de l'opération. La référence définitive sera communiquée avant l'application de la couche de finition.

Le revêtement final devra présenter un aspect parfaitement homogène, sans coulures, cloques, inclusions, reprises visibles ni différence de teinte. Toute imperfection jugée incompatible avec les exigences de qualité du chantier entraînera la reprise complète des zones concernées.

6.4.5 Réparation des ouvrages métalliques et exécution des soudures

Les réparations des éléments métalliques dégradés seront réalisées dans un esprit de conservation de l'ouvrage existant, en privilégiant autant que possible le maintien des pièces d'origine.

Le remplacement d'un élément métallique ne sera autorisé que lorsque son état de corrosion ou de dégradation ne permettra plus d'assurer sa fonction structurelle ou sa pérennité. Les remplacements devront être limités aux seules parties strictement nécessaires.

Les nouvelles pièces devront être réalisées dans une nuance d'acier identique ou techniquement équivalente à celle de l'ouvrage existant. Les dimensions, profils, épaisseurs, assemblages et détails constructifs devront reproduire fidèlement les dispositions d'origine.

Les travaux de soudure devront être exécutés conformément aux règles de l'art et aux normes en vigueur par du personnel qualifié.

Les procédés de soudage devront être adaptés à la nature des éléments à réparer afin de limiter les déformations, les contraintes résiduelles et les altérations des ouvrages existants.

Une attention particulière sera portée à l'aspect esthétique des réparations. Les cordons de soudure devront être réguliers, continus et d'une exécution irréprochable.

Lorsque le remplacement ne concerne qu'une portion localisée d'un élément plus important, le raccord entre la pièce existante et la pièce neuve devra être pratiquement imperceptible après finition. Les soudures seront soigneusement meulées, reprises et dressées afin de restituer les formes, les arêtes, les rayons et les profils d'origine.

Aucune surépaisseur, bavure, trace de meulage excessive, irrégularité de surface ou déformation visible ne sera admise.

Les réparations devront préserver l'esthétique générale du phare et ne devront en aucun cas permettre d'identifier visuellement les parties remplacées après application du système de protection anticorrosion.

Avant toute découpe d'un élément présentant un intérêt particulier, l'entreprise devra soumettre au Maître d'Œuvre une proposition détaillée de réparation précisant la localisation, les dimensions des parties remplacées, le procédé de soudage envisagé ainsi que les mesures prises pour garantir la qualité structurelle et l'intégration esthétique de l'intervention.

En cas de doute sur la qualité d'une réparation ou sur son impact patrimonial, le Maître d'Œuvre pourra exiger la reprise complète des travaux sans supplément de prix.

6.4.6 Piliers et poteau central : traitement préconisé

Les piliers et le poteau central présentent un état de dégradation principalement superficiel, du aux multiples interventions de réparation et peinture (facilité d'accès). Pour ces éléments il est préconisé :

a) Décapage

- Sablage Sa 2½ obligatoire pour parties principales.
- Protection des maçonneries.
- Contrôle de rugosité.

b) Reprise section

Si perte < 10 % : conservation.

Si perte 10–20 % : renfort local.

Si perte > 20-30 % : remplacement partiel profilé.

Renforts discrets, même géométrie à conserver.

L'ouverture en pied de poteau central est à fermer avec une trappe en aluminium (y compris traitement anti oxydation et mise en peinture). (Photo à droite – ouverture cachée par un tapis noir fixé au pied du poteau)



6.4.7 Reprise des pieds de piliers

- Dépose éventuelle.
- Nettoyage des plots béton (sablage ou brossage).
- Traitement anticorrosion renforcé.
- Mise en place interposition isolante si validée.
- Reprise ancrages si oxydés
- Reprise d'étanchéité en pied de poteaux.



6.4.8 Contreventements

- Vérification géométrie.
- Reprise tension si nécessaire.
- Remplacement ponctuel si section trop altérée.

6.4.9 Cylindres ventilés

Les cylindres ventilés constituent des éléments techniques essentiels au fonctionnement du phare, assurant la ventilation naturelle et la régulation hygrométrique interne. Réalisés en tôle métallique assemblée et soudée, ils présentent aujourd'hui des altérations variables liées à l'exposition prolongée en ambiance maritime tropicale.

L'examen visuel met en évidence une corrosion généralisée superficielle, accompagnée localement de piqûres, de soulèvements de peinture et, sur certains éléments, d'amorces de perforation, surtout aux abords des perforations pour la ventilation. Les zones les plus exposées aux ruissellements et aux stagnations d'eau présentent des atteintes plus avancées, avec perte localisée d'épaisseur.

L'intervention sera adaptée au degré d'altération constaté, selon une approche graduée et raisonnée :

1. Reprise ponctuelle – corrosion superficielle

Lorsque la corrosion est limitée à une altération de surface sans perte significative de section, il sera procédé à :

- sablage, décapage manuel ou mécanique localisé (préparation St 3 minimum) ;
- traitement anticorrosion adapté au milieu C5-M ;
- remise en peinture selon système compatible (primaire anticorrosion, couche intermédiaire époxy, finition polyuréthane résistante UV).

Cette intervention vise à stopper le processus d'oxydation tout en conservant intégralement la matière existante.

2. Réparation localisée – perte partielle de matière

En cas de corrosion plus marquée, avec perte localisée d'épaisseur ou micro-perforations ponctuelles, une réparation "de tailleur" sera réalisée :

- purge des zones altérées ;
- découpe précise des parties non conservables ;
- façonnage d'une pièce de remplacement en tôle de même nature et épaisseur ;
- soudure ou assemblage compatible avec la technique d'origine ;
- reprise complète du système anticorrosion, mise en peinture.

Ce travail devra être exécuté avec un soin particulier afin de préserver la géométrie, la lecture patrimoniale et la finesse des profils existants.

3. Remplacement partiel ou complet – oxydation avancée

Lorsque l'élément est structurellement affaibli, perforé de manière étendue ou déformé, un remplacement partiel ou total du cylindre pourra être nécessaire.

Dans ce cas :

- relevé précis des dimensions et détails existants ;
- fabrication à l'identique en atelier ;
- reproduction des modénatures, percements et systèmes de ventilation ;
- pose dans le respect des principes constructifs d'origine ;
- protection anticorrosion renforcée adaptée au site maritime, mise en peinture.

Le remplacement complet ne sera envisagé qu'en dernier recours, lorsque la conservation de la matière existante n'est plus techniquement viable.

Principes généraux d'intervention

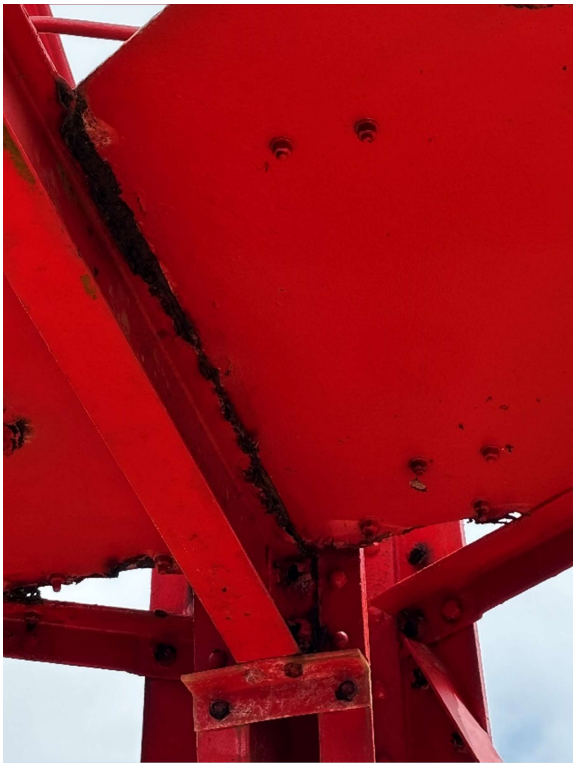
L'ensemble des travaux sur les cylindres ventilés devra répondre aux principes suivants :

- conservation maximale de la matière existante ;
- intervention minimale ;
- respect des techniques d'origine ;
- compatibilité des matériaux ;
- protection durable adaptée au contexte insulaire salin.

Il s'agit d'un travail de précision, assimilable à une intervention de "tailleur du métal", où chaque élément est analysé individuellement avant décision d'intervention.

6.4.10 Plateformes

Les plateformes métalliques et leurs supports feront l'objet d'une vérification attentive de leur état général, notamment en ce qui concerne l'épaisseur résiduelle des tôles et éléments porteurs. Compte tenu de l'exposition permanente aux embruns marins et aux cycles hygrométriques intenses, une perte progressive de matière par corrosion peut être observée, en particulier sur les surfaces horizontales et aux points de stagnation d'eau. Des contrôles ponctuels d'épaisseur pourront être réalisés si nécessaire afin d'évaluer la section résistante conservée.



Les systèmes de fixation (boulons, rivets, platines d'ancrage) seront également examinés. Toute fixation présentant une corrosion avancée, un desserrage ou une altération mécanique devra faire l'objet d'une reprise ou d'un remplacement, en veillant à conserver la cohérence constructive de l'ouvrage existant et son caractère patrimonial. En cas de perforation avérée des tôles, révélant une perte d'intégrité fonctionnelle ou structurelle, les éléments concernés seront remplacés à l'identique, en respectant les dimensions, épaisseurs et principes d'assemblage d'origine, sauf justification technique contraire dûment argumentée.

Vu l'état avancé de ces éléments, en général il est **préconisé la substitution des platelages des plateformes** avec la conservation des supports type consoles après réhabilitation partielle ou refaite à l'identique. L'utilisation e tôles larmées est demandé.

Récapitulatif

- Vérification épaisseur.
- Reprise fixations.
- Remplacement tôle plateformes.
- traitement anticorrosion et mise en peinture.

6.4.11 Lanterne

- Dépose partielle si nécessaire.
- Remplacement joints.
- Reprise fixations inox A4 ou compatibles.
- Vérification trappe.

A l'intérieur : travaux de rénovation suivant état de la dégradation.

6.4.12 Coupole cuivre

- Nettoyage eau douce + brossage doux.
- Contrôle fixations.
- Remplacement visserie corrodée.

Aucune peinture. Remise en état et renouvellement du cuivre en respectant la nature de l'objet.

6.4.13 Girouette

- Dépose si nécessaire.
- Décapage manuel.
- Traitement anticorrosion sauf avis contraire de l'ABF.
- Remontage avec axe graissé inox ou compatible.

Aucune peinture. Remise en état en respectant la nature de l'objet.

6.5 EXIGENCES SPÉCIFIQUES - rappel

- Tous les travaux en hauteur selon réglementation.
- Protection permanente du système lumineux.
- Aucun percement supplémentaire non validé.
- Respect géométrie originelle.
- Maintien ventilation naturelle des cylindres.

TABLEAU RECAPITULATIF DESORDRES ET INTERVENTIONS

Niveau	Désignation	État constaté	Critères techniques	Intervention prescrite
R1	Corrosion **superficielle**	Peinture écaillée, oxydation légère sans piqûres profondes 	- Pas de perte mesurable de section - Aucune déformation - Corrosion uniforme superficielle	- Décapage localisé St3 ou sablage Sa2½ - Système anticorrosion complet C5-M - Renforcement d'épaisseur aux arêtes
R2	Corrosion **modérée** avec piqûres	Piqûres localisées, corrosion aux assemblages 	- Perte de section ≤ 10–15 % - Assemblages intacts - Pas d'instabilité	- Sablage complet Sa2½ - Reprofilage ponctuel si nécessaire - Traitement anticorrosion renforcé - Contrôle serrage boulonnerie
R3	Corrosion **avancée** localisée	Perte visible de matière, piqûres profondes, début d'amincissement 	- Perte de section 15–30 % - Risque mécanique localisé - Début d'ovalisation ou faiblesse	- Découpe localisée - Pièce de renfort soudée ou boulonnée - Profilé équivalent - Reconstitution protection anticorrosion C5-M

Niveau	Désignation	État constaté	Critères techniques	Intervention prescrite
R4	Dégradation structurelle	Perte importante de section, fissure, instabilité 	- Perte de section > 30 % - Instabilité ou déformation - Assemblage défaillant	- Remplacement partiel ou total de l'élément - Justification technique - Validation MOE obligatoire - Protection anticorrosion complète

APPLICATION AU PHARE

Cette classification s'applique à tous les éléments métalliques notamment :

- Aux piliers métalliques inclinés, au poteau central.
- Aux contreventements.
- Aux plateformes et cylindres.
- Aux garde-corps.
- Aux éléments secondaires (échelles, portes, ventilations, supports, trappes).

Toute intervention R3 ou R4 devra faire l'objet :

- D'un constat contradictoire.
- D'une validation écrite.
- D'un détail d'exécution spécifique.

PRINCIPE PATRIMONIAL

Même en cas de R3 ou R4 :

- Conservation maximale de la géométrie d'origine.
- Reproduction fidèle des sections.
- Respect des assemblages historiques.
- Pas de surdimensionnement visible.

6.6 AUTRES TRAVAUX A EXECUTER

6.6.1 Remplacement de la trappe de visite



La trappe de visite existante est inadaptée aux conditions d'exploitation du phare. Son poids important rend son ouverture difficile et son système actuel ne garantit pas une protection efficace contre les infiltrations d'eaux pluviales à l'intérieur du fût.

Le présent lot comprend la dépose complète de la trappe existante, y compris son cadre, ses charnières, ses organes de fixation et tout accessoire associé, ainsi que la fourniture et la pose d'une nouvelle trappe métallique aluminium conçue pour un usage durable en environnement marin.

La nouvelle trappe devra être équipée :

d'un dispositif d'assistance à l'ouverture de type vérin à gaz ou vérin hydraulique, dimensionné en fonction du poids de l'ouvrage afin de faciliter les opérations de manutention ;

d'un système de maintien en position ouverte limitant les efforts exercés sur les charnières et empêchant toute ouverture excessive susceptible de provoquer leur déformation ou leur détérioration ;

d'un dispositif garantissant une parfaite étanchéité aux eaux de pluie afin d'empêcher toute infiltration à l'intérieur du phare.

La nouvelle trappe sera solidement fixée à la dalle par un système d'ancrage adapté à la nature du support. Toutes les reprises d'étanchéité rendues nécessaires par la dépose de l'ouvrage existant et la pose du nouvel équipement sont comprises dans la prestation.

L'ensemble des éléments métalliques fera l'objet d'un système complet de protection anticorrosion conforme aux prescriptions du présent CCTP, sauf prescriptions particulières de l'Architecte des Bâtiments de France (ABF).

La trappe recevra ensuite la couche de finition dans la teinte retenue par le Maître d'Ouvrage.

Aucun dispositif de verrouillage par clé n'est demandé. En revanche, la trappe devra rester parfaitement stable en position fermée et assurer une fermeture fiable, sans jeu ni risque d'ouverture accidentelle.

6.6.2 Réhabilitation ou remplacement de la fenêtre du phare



La fenêtre métallique située sur la façade nord du phare présente un état de corrosion avancé.

L'entreprise procédera, après diagnostic de l'ouvrage, soit à sa réhabilitation, soit à son remplacement complet si son état ne permet plus de garantir sa pérennité, sa stabilité ou son étanchéité. Ce choix devra être soumis à la validation préalable du Maître d'Œuvre.

En cas de réhabilitation, l'ensemble des éléments métalliques sera soigneusement décapé, réparé, redressé si nécessaire et remis en état de fonctionnement. Les parties trop dégradées seront remplacées à l'identique conformément aux prescriptions relatives aux réparations métalliques du présent CCTP.

En cas de remplacement, la nouvelle fenêtre devra reproduire fidèlement les caractéristiques de l'ouvrage existant, notamment ses dimensions, son dessin, le profil des sections, le mode d'ouverture, les détails d'assemblage et son aspect général. Elle sera fixée sur les points

d'ancrage existants ou, à défaut, par un système de fixation offrant des performances mécaniques équivalentes, sans altérer la maçonnerie existante.

L'ensemble des vitrages sera remplacé par un vitrage feuilleté de sécurité 44.2. Les parcloses existantes seront déposées avec précaution, puis réutilisées si leur état le permet. À défaut, elles seront remplacées par des éléments neufs reproduisant fidèlement les profils d'origine.

La fenêtre recevra ensuite un système complet de protection anticorrosion conforme aux prescriptions du présent CCTP, suivi d'une mise en peinture de finition. La teinte définitive, noire ou grise, sera arrêtée ultérieurement par le Maître d'Ouvrage.

La fenêtre sera équipée d'un dispositif de fermeture par poignée quart de tour, manœuvrable uniquement depuis l'intérieur du phare. Ce dispositif devra assurer une fermeture fiable, durable et parfaitement étanche aux infiltrations d'eau et aux entrées d'air.

7 LOT 03 – MURETS EN PIERRE SÈCHE ET PARVIS

7.1 CLAUSES GÉNÉRALES – RÉFÉRENCES NORMATIVES

7.1.1 Nature de l'ouvrage

La clôture périphérique et les murets sont constitués :

- D'un mur en pierres du site posées à sec avec cœur de mur en mortier à la chaux.
- D'un lit de régularisation en mortier de chaux sous les briques sommitales.
- D'un couronnement en briques anciennes (3 rangées).
- D'une partie supérieure en mortier formant double pente.

Il s'agit d'un ouvrage traditionnel en pierre à valeur patrimoniale.

7.1.2 Références techniques

Les références techniques déjà décrites pour le lot 5 s'appliquent. Les travaux devront être conformes :

- Aux règles professionnelles de construction en pierre sèche.
- Aux recommandations pour restauration du bâti ancien.
- Aux principes de conservation du patrimoine.
- À la doctrine de réversibilité des interventions.

Sont strictement interdits :

- Mortier ciment structurel dans le mur à sec.
- Injection ciment.
- Bétonnage interne.
- Fondation rigide non justifiée.

7.1.3 Principes patrimoniaux

- Respect de la technique originelle.
- Intervention minimale.
- Conservation maximale des pierres existantes.
- Réemploi prioritaire des matériaux du site.
- Réversibilité des interventions.

7.2 DIAGNOSTIC DES MURETS

7.2.1 Désordres structurels observés

Les murets en pierre sèche présentent une désorganisation localisée des assises, caractérisée par un déplacement progressif de certains blocs et une perte de cohérence dans l'appareillage. L'absence de liant, principe même de la construction en pierre sèche, rend l'équilibre de l'ouvrage particulièrement dépendant du bon calage des éléments et de la stabilité des fondations.

On observe ponctuellement un déchaussement de blocs en partie basse, lié au ruissellement des eaux pluviales et à l'érosion du sol support. Ce phénomène entraîne une perte de verticalité sur certaines portions, avec un léger fruit inversé ou un bombement localisé.

Dans les zones les plus exposées, notamment en pied de mur ou aux angles, des effondrements partiels du soubassement ont été constatés. Ces désordres semblent résulter d'un cumul de facteurs : affouillement, absence d'entretien, poussée végétale et sollicitations mécaniques ponctuelles.

L'ouverture progressive des joints entre pierres est également observable. Elle est principalement due à la poussée racinaire et aux mouvements différentiels du sol, qui provoquent une désolidarisation des blocs et fragilisent l'ensemble de l'ouvrage.

Enfin, certaines zones présentent des manques ponctuels liés à la disparition ou au prélèvement de blocs ou briques, altérant la continuité constructive et la lecture patrimoniale du muret.

Récapitulatif :
Désorganisation locale des assises.
Déchaussement de blocs.
Perte de verticalité ponctuelle.
Effondrement partiel de soubassement.
Ouverture des joints par poussée racinaire.
Vol de briques.

7.2.2 Colonisation végétale

Les murets sont largement colonisés par une végétation spontanée, composée de mousses, de petites fougères et de plantes ligneuses en tête de mur. Cette colonisation est favorisée par l'humidité ambiante élevée et l'accumulation de matières organiques dans les interstices.

Les systèmes racinaires, en particulier ceux des plantes ligneuses, pénètrent profondément entre les pierres et exercent une pression mécanique progressive. Cette poussée racinaire contribue à la désolidarisation des blocs, accentue l'ouverture des joints et peut provoquer des déplacements structurels à moyen terme.

Sans intervention, cette dynamique végétale accélère la dégradation des murets en compromettant leur stabilité et leur pérennité.

Mousses, fougères.

Plantes ligneuses en tête de mur.

Racines pénétrantes désolidarisant les pierres.

7.2.3 Couronnement dégradé

Briques altérées.
Joints ouverts.
Pertes ponctuelles.
Perte du fruit d'écoulement.

7.3 TRAVAUX À EXÉCUTER – MURETS EN PIERRE SÈCHE

7.3.1 Dévégétalisation contrôlée

Arrachage manuel.
Extraction racinaire complète.
Interdiction de brûlage.
Traitement anti-repousse compatible patrimoine.

Nettoyage avec décapeur <50 bar permis sur les parties en pierre.

7.3.2 Dépose partielle des zones instables

Intervention ciblée uniquement sur :

- Zones effondrées.
- Zones non solidaires.
- Zones présentant perte d'équilibre.

Méthodologie :

- Dépose manuelle par assises successives.
- Tri et stockage des pierres sur site.
- Numérotation si nécessaire.

Aucun engin lourd autorisé.

7.3.3 Reprise du sol support

Décaissement localisé si affaissement.
Mise en place d'un lit drainant (grave naturelle).
Compactage manuel.
Mise en place géotextile si nécessaire.

Objectif : assurer drainage sans rigidifier.

7.3.4 Remontage de la maçonnerie en pierre

Le remontage des parties déposées sera réalisé dans le respect des techniques constructives d'origine et de l'aspect existant.

Les blocs de plus grande dimension seront repositionnés en partie basse afin d'assurer la stabilité de l'ouvrage. Les joints verticaux devront être croisés et les pierres soigneusement calées afin d'obtenir un appareillage stable et homogène.

Le cœur de la maçonnerie sera reconstitué au moyen de pierres de blocage et d'un mortier de chaux compatible avec les matériaux existants, dont la composition sera adaptée aux caractéristiques de l'ouvrage. Les vides devront être parfaitement remplis afin d'assurer la cohésion de la maçonnerie, sans créer de surépaisseurs visibles en parement.

Les pierres de parement seront repositionnées dans leur emplacement d'origine autant que possible. L'aspect extérieur du mur devra rester conforme à l'existant, avec des joints discrets, en retrait de la surface des pierres, afin de préserver le caractère patrimonial de l'ouvrage.

Le profil du mur (fruit éventuel, alignement et géométrie générale) devra être restitué conformément à l'état d'origine.

7.3.5 Reconstruction partielle (zones R3/R4)

En cas d'effondrement :

- Reconstruction à l'identique.
- Utilisation prioritaire des pierres du site.
- Briques d'apport autorisées uniquement si manque avéré.
- Respect géométrie existante.

7.3.6 Reprise du couronnement

- Dépose partielle briques dégradées.
- Rejointoiement à la chaux.
- Reconstitution double pente.
- Badigeon de chaux en protection sommitale.
- Pas d'hydrofuge filmogène.

7.2.4 Parvis

Le phare est entouré d'un parvis minéral constitué de pierres naturelles maçonnées, ainsi que d'un caniveau en briques qui participe à la mise en valeur du phare et devra être conservé et reconstitué dans son aspect d'origine.

ETAT DES LIEUX

Pierres périphériques dispersées.
Tracé circulaire partiellement lisible.
Tassement différentiel.
Enherbement.
Absence de stabilisation drainante.

7.4 TRAVAUX À EXÉCUTER – PARVIS

7.4.1 Dépose sélective

- Dégagement pierres visibles.
- Extraction douce des blocs partiellement enterrés.
- Nettoyage manuel.

7.4.2 Reconstitution du tracé circulaire

- Implantation géométrique préalable.
- Repositionnement prioritaire pierres existantes.
- Compléments ponctuels si nécessaire.
- Calage manuel.

7.4.3 Stabilisation

- Lit de sable stabilisé compacté.
- Pose sur géotextile.
- Enfouissement partiel pour stabilité.
- Aspect irrégulier conservé.

7.5 EXIGENCES SPÉCIFIQUES

Pas de bétonnage invisible.
Pas de scellement dissimulé.
Pas de redressement brutal modifiant lecture historique.
Respect de la lecture “posée” et non “maçonnée”.

Fin du CCTP