
MISSION DE RÉHABILITATION DE LA MOSQUÉE D'ANTANA BÉ

PHASE AVP / PRO-DCE

Maîtrise d'ouvrage : DAC Mayotte

97620, Chirongui, Mayotte

Notice structurelle, Equilibre Structures



Pierre-Antoine Gatier *Architecte en chef des monuments historiques*
Equilibre Structures *BET Structure*
Asselin Economistes *Economiste de la construction*

Juillet 2026

Notice structurelle - Phase PRO-DCE

CHIRONGUI / Mosquée de l'ancien village d'Antana Bé

Réhabilitation de la mosquée

Affaire n° 25-016



Maître d'œuvre

Agence Pierre-Antoine GATIER, ACMH
23, rue du Mail
75 002 Paris

<i>Ind</i>	<i>Date</i>	<i>Etabli</i>	<i>Vérifié</i>	<i>Modification</i>
A	30/07/2026	C. MILLON	R. PERROT-MINOT	Première diffusion

SOMMAIRE

1. OBJECTIFS DE L'ETUDE	3
2. SPECIFICATIONS TECHNIQUES	4
2.1. Référentiel technique	4
2.2. Contexte normatif.....	4
2.3. Charges d'exploitation	4
2.4. Expositions aux risques majeurs.....	4
2.5. Matériaux.....	7
2.6. Déformation des ouvrages.....	9
3. STRATEGIES D'INTERVENTIONS	10
4. METHODOLOGIES GENERALES	11
5. LISTE DE TRAVAUX – LOT 01 : MAÇONNERIE – INSTALLATIONS DE CHANTIER – AMENAGEMENTS	
EXTERIEURS	12
5.1. Etudes et investigations.....	12
5.2. Dépose et démolitions.....	13
5.3. Travaux de fondations – dallage - gros-œuvre	14
5.4. Travaux de maçonnerie de moellons/pierre de taille	15
5.5. Prestations hors structure.....	16
6. LISTE DE TRAVAUX - LOT 02 : CHARPENTE BOIS - COUVERTURE	17
6.1. Etudes et investigations.....	17
6.2. Dépose et démolitions.....	17
6.3. Charpente neuve bois	18
6.4. Prestations hors structure.....	19
7. LOT 03 : MENUISERIES INTERIEURES ET EXTERIEURES (HORS STRUCTURES)	19
8. ANNEXES	20
8.1. Annexe 01 / Pièces graphiques.....	20
8.2. Annexe 02 / Diagnostic structurel (Equilibre Structure, juin 2026).....	20
8.3. Annexe 03 / Référentiels techniques	20

1. OBJECTIFS DE L'ETUDE

Le BET Equilibre Structures intervient dans le cadre d'une mission de maîtrise d'œuvre pour la réhabilitation de la mosquée de l'ancien village d'Antana Bé, situé sur la commune de Chirongui à Mayotte. Elle est menée sous la direction de M. Pierre-Antoine GATIER, Architecte en Chef des Monuments Historiques. Cette étude de diagnostic a pour objectifs la restauration des maçonneries et de la charpente de la mosquée.

A la suite du passage du cyclone Chido en décembre 2024, la couverture et la charpente de la mosquée ont été arrachées et doivent aujourd'hui être entièrement reconstruites afin de protéger l'édifice. Ces désordres ont été constatés par l'Architecte en Chef des Monuments Historiques lors d'une mission de reconnaissance et d'évaluation menée en janvier 2025. De plus, il a été constaté des désordres tels que des fissurations et la pourriture d'éléments bois, ainsi que des pathologies multiples sur les maçonneries. Déjà identifié avant le passage du cyclone, ces constats avaient fait l'objet d'un premier cahier des charges pour l'entretien et la mise en valeur du site en 2022. Une étude de diagnostic du monument a été réalisée en juin 2026.

Cette note ne constitue pas un CCTP mais une liste de préconisation de travaux de structure en phase Projet.



Fig 1. Repérage du site sur vue satellite / Géoportail, 2023

2. SPECIFICATIONS TECHNIQUES

2.1. REFERENTIEL TECHNIQUE

Le contexte normatif dans lequel s'inscrit le projet concerne les normes suivantes : Eurocodes Structuraux, DTU / Normes Françaises et Européennes / Procès-Verbaux ou avis techniques valables en France à date, ATEX ou DTA pour techniques non-traditionnelles, Arrêtés et règles relatifs à la prévention des incendies dans les ERP et bâtiments d'habitation, ISO13822 2010 : Bases du calcul des constructions - Evaluation des constructions existantes

Nous précisons en annexe les référentiels spécifiques principaux utiles à cette étude.

2.2. CONTEXTE NORMATIF

Catégorie	ERP de 5ème catégorie
Neige	Région D ; altitude 430m environ
Vent	vent de référence $v_{b0}=30\text{m/s}$ – coefficients d'exposition selon cartographie www.georisque.gouv.fr
Sismicité	Zone 3 ; zone de sismicité modérée
Classe d'importance	Classe II, risque moyen, (arrêté du 22 octobre 2010)
Stabilité au feu	Pas d'exigence sur la charpente (à confirmer par un bureau de contrôle)

Nota : Les éléments non structuraux devront respecter les dispositions du guide « Dimensionnement parasismique des éléments non structuraux », édition 2014, Ministère de l'écologie et du logement [RT-34].

2.3. CHARGES D'EXPLOITATION

Lieux de culte :	Catégorie C3 (lieux de réunion) :	$q_k=4,0\text{kN/m}^2$ $Q_k=4,0\text{kN}$
Toitures :	Catégorie H (toiture inaccessible sauf entretien – pente > 15%) :	$q_k=0,0\text{kN/m}^2$ $Q_k=1,5\text{kN}$

2.4. EXPOSITIONS AUX RISQUES MAJEURS

2.4.1. Exposition au risque sismique

Au regard de l'Eurocode 8/ Conception et dimensionnement des structures pour leur résistance aux séismes/Zonage sismique de la France (entrée en vigueur le 1er mai 2011) d'après l'annexe des articles R563-1 à R563-8 du Code de l'Environnement modifiés par les Décret n° 2010-1254 et n° 2010-1255 du 22 octobre 2010 ainsi que par l'Arrêté du 22 octobre 2010, l'ouvrage se situe en **zone de sismicité 3** (niveau d'aléa modéré).

- Accélération du sol de référence $a_{gr}=1.1\text{m/s}^2$

Le type et le paramètre de sol ne sont pas connus à ce jour. Ils pourront être précisés par des études géotechniques. Nous supposons un programme de type ERP (lieux de culte) de catégorie 5. L'ouvrage peut donc être classé dans la catégorie d'importance II, soit un risque moyen.

La mosquée est inscrite à l'inventaire des Monuments Historiques. D'après planseisme.fr : « *Les monuments et les bâtiments historiques ne font pas partie du domaine d'application de l'Eurocode 8 partie 3 : évaluation et renforcement des bâtiments (§ 1.1 (5)). La mauvaise connaissance des matériaux employés, de la structure même du bâtiment et de ses différentes étapes de construction rendent difficiles une évaluation de la capacité initiale de la structure à résister au séisme. De même un renforcement est soumis à plus de contraintes architecturales et techniques que pour un bâtiment courant. On veillera donc en cas de travaux sur la structure à **ne pas engendrer de fragilisation de la structure c'est-à-dire à ne pas augmenter sa vulnérabilité face au risque sismique.*** »

	Cat.	Travaux	Règles de construction
Zone 2	IV	> 30% de SHON créée > 30% de plancher supprimé à un niveau	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=0,42\text{ m/s}^2$
Zone 3	II	> 30% de SHON créée > 30% de plancher supprimé à un niveau Conditions PS-MI respectées	PS-MI ¹ Zone 2
		> 30% de SHON créée > 30% de plancher supprimé à un niveau	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=0,66\text{ m/s}^2$
	III	> 30% de SHON créée	Eurocode 8 ³
	IV	> 30% de plancher supprimé à un niveau	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=0,66\text{ m/s}^2$
Zone 4	II	> 30% de SHON créée Conditions PS-MI respectées	PS-MI ¹ Zone 3
		> 30% de SHON créée > 30% de plancher supprimé à un niveau	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=0,96\text{ m/s}^2$
	III	> 20% de SHON créée	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=0,96\text{ m/s}^2$
	IV	> 30% de plancher supprimé à un niveau > 20% des contreventements supprimés Ajout équipement lourd en toiture	
Zone 5	II	> 30% de SHON créée Conditions CP-MI respectées	CP-MI ²
		> 20% de SHON créée > 30% de plancher supprimé à un niveau > 20% des contreventements supprimés	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=1,8\text{ m/s}^2$
	III	> 20% de SHON créée	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=1,8\text{ m/s}^2$
	IV	> 30% de plancher supprimé à un niveau > 20% des contreventements supprimés Ajout équipement lourd en toiture	

Fig 2. Travaux sur un bâtiment existant, Extrait de la réglementation parasismique [RT-14]

2.4.2. Exposition au risque cyclonique

Mayotte se situe dans un territoire exposé aux vents cycloniques, comme l'a rappelé le passage du cyclone Chido en décembre 2024, dont les vents ont atteint plus de 200km/h dans le nord de l'île.

L'approche proposée est basée sur le référentiel du CSTB de juillet 2025 [RT-34], nous retenons :

- La méthode de calcul de la charge de vent n°1, basé sur la carte des coefficients d'exposition ;
- Une vitesse de référence de vent $v_{b,0} = 30\text{m/s}$ correspondant à une période de retour de 50ans du phénomène cyclonique (période à considéré pour un bâtiment de catégorie II).

La cartographie des coefficients d'exposition réalisée sur l'ensemble du territoire de Mayotte (disponible sur www.georisque.gouv.fr) permet d'extraire les coefficients de vent à utiliser sur le site concerné pour le site de la mosquée d'Antana Bé, les coefficients sont définis tel que suivant :

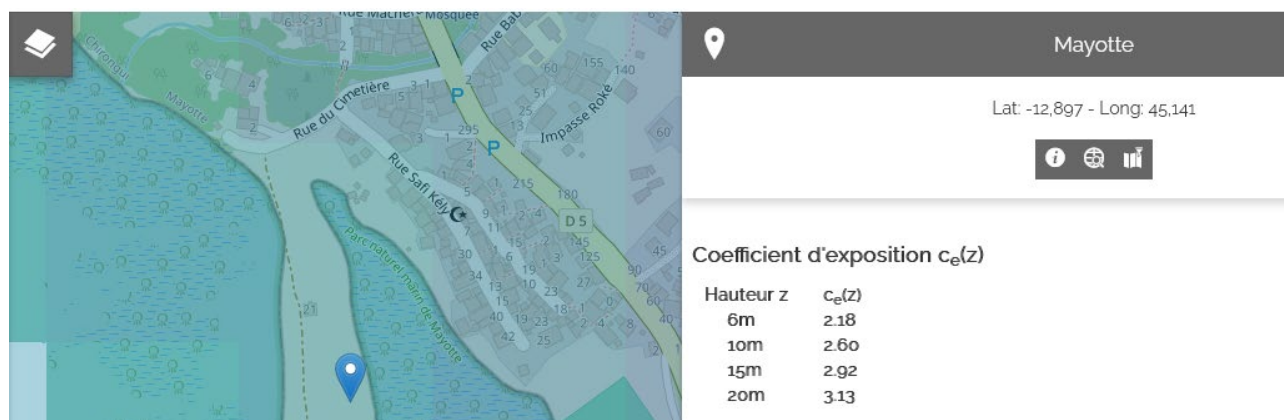


Fig 3. Extrait des coefficients d'exposition au vent sur le site de projet / www.georisque.gouv.fr / 2025

2.4.3. Exposition au risque d'inondation

Au regard de l'environnement proche du site, situé dans une mangrove, nous supposons le sous-sol baigné intégralement par les eaux de la baie de Bouéni. L'édifice étant situé au niveau de la mer, il est sujet à des inondations fréquentes. Aucun plan de prévention n'est parvenu à notre connaissance.

La maîtrise d'ouvrage a précisé dans le cadre d'une réunion¹ avec la maîtrise d'œuvre que « en dehors des épisodes cycloniques, les parties construites de la mosquée sont peu affectées par des phénomènes d'inondation. Lors des grandes marées, l'eau atteint ponctuellement les abords de l'édifice en se limitant à la base des soubassements des socles maçonnés. »

L'édifice présente un socle maçonné d'une hauteur d'environ 70cm par rapport au niveau du terrain naturel, ce qui le protège d'autant d'une éventuelle remontée par submersion marine. Au regard de cette typologie et de la nature patrimoniale de l'édifice, aucune adaptation supplémentaire de la structure n'est prévue dans le cadre des travaux. Un léger remodelage du terrain naturel au pied de l'ouvrage est proposée par l'architecte afin d'améliorer la gestion et l'écoulement des eaux. Un dialogue avec le Conservatoire du littoral a été initié dans ce but.

2.4.4. Exposition au risque radon

Le site est situé dans une zone à risque élevée (catégorie 3) vis-à-vis de la présence de radon naturel. Il a été rappelé en réunion² par la maîtrise d'œuvre que « le projet repose sur l'emploi de matériaux perspirants (maçonneries, mortiers et dallages à la chaux), favorisant les échanges hygrométriques et gazeux. Dans cette logique constructive, il apparaît plus pertinent de maintenir la capacité de respiration de l'ensemble des ouvrages afin de permettre la dissipation naturelle du radon, plutôt que de chercher à le confiner sous les dallages ».

¹ Compte-rendu – Retours et Avis DAC Mayotte sur l'étude de diagnostic – réunion du 22 juin 2026

² Ibid.

De ce fait, plutôt qu'une isolation du volume intérieur vis-à-vis des remontées de gaz par le sous-sol, nous proposons de retenir plutôt une stratégie axée sur la ventilation, permettant de s'adapter aux contraintes patrimoniales de l'édifice :

- Maintien des petites ouvertures de pignons libres
- Maintien de la non-étanchéité à l'air en rive de toiture sur les murs gouttereaux
- Utilisation privilégiée de matériaux perspirants.

Nous rappelons en outre que, ne s'agissant pas d'un logement mais d'un lieu de culte, l'usage de l'édifice est ponctuel et limité dans le temps. Toute modification de l'usage devra entraîner une réévaluation du risque, et d'éventuelles adaptations.

2.5. MATERIAUX

2.5.1. Matériaux existants

Murs en maçonnerie :	maçonnerie en gros moellons / pierre de taille en pierres coralliennes ou basaltiques, hourdage au mortier de chaux
Charpente ancienne :	essence de bois local, supposé de dureté moyenne (cocotier, badamier, etc.) – classement mécanique assimilé C18

2.5.2. Matériaux neufs

Béton armé

Armatures :	Conformes aux exigences AFCAB
Enrobage minimal :	5cm pour les ouvrages enterrés
Coffrages (classes):	C1 pour ouvrages enterrés non-visibles / C3 pour bétons avec revêtement de finition / C4 si visibles Indéformabilité des coffrages par renforts / étanchéité parfaite des joints
Bétons :	Type « prêt à l'emploi » (transport par truck mixer) – Ajout d'eau proscrit Hauteur de chute <2m – Vibration fréquence élevée (9000 à 20000 cycles/mn) Finition nette de décoffrage
Classe d'exposition :	XS2 pour les fondations XC3 pour le béton de structure à l'abri de la pluie XS1 pour les parties extérieures non protégées par la pluie
Classe de résistance minimale :	C25/30
Interconnexion des masses :	connexion par liaison équipotentielle reliée à la terre
Contrôle :	essais de rupture à la compression sur éprouvettes sur demande de la MOE

Bois de charpente

Classe de résistance : bois feuillus tropical – **D50 à D40** (selon NF EN338 et NF B52-001-1)

Les essences de bois pressenti et les sources d'approvisionnement devront être précisé au mémoire technique lors de l'offre de l'entreprise.

Provenance : conforme au référentiel PEFC ou FSC ou forêts françaises (sous réserve accord MOE)

Hygrométrie : bois sec (13 à 17% d'humidité)
Caractéristiques : bois neuf / état de surface raboté / purgés d'aubier / compatibilité NF EN460
Traitement : intérieur / traitement fongicide et insecticide classe 2
Classe de durabilité naturelle : classe 4 ou 5
Classe d'emploi : Classe 2
Résistance aux termites : Classe D (bois durable) selon NF EN 350

Acier pour ferrures et ancrages

Ferrures d'ancrage, armatures et platines : **acier inox ou galvanisation**

Résistance caractéristique minimale en traction : 500 MPa

Module d'élasticité minimal (traction/compression) : 200 GPa

Assemblages : soudure classe EXC2
Boulons ordinaires selon prescriptions

Protection anti-corrosion

Éléments neufs visibles : équivalent ACQPA C3H ANV

Éléments neufs non-visibles : métallisation ACQPA C3ZNV

Résines époxy bi-composants pour scellements

Résine époxy très haute performance type HIT-HY 200

Armatures en fibre de verre pour renforcement des maçonneries

Résistance caractéristique minimale en traction : 760 MPa

Module d'élasticité minimal : 40 000 MPa

Résistance au cisaillement minimale : 100 MPa

Contenu en fibres : >65%

Coulis de chaux structurel pré-formulé

Compatible maçonneries anciennes avec présence de sulfates/chlorures et ciment

Granulométrie selon taille des fissures ou vides à injecter

Résistance à la compression à 90 jours : 4.9MPa

2.5.3. Matériaux en réemploi

Bois

Bois des pannes et fermes conservées :

Essais réalisés / à réaliser : Identification visuelle de classement structurel et de l'état sanitaire avant pose

Caractéristiques mécaniques considérées : Equivalent C18

2.6. DEFORMATION DES OUVRAGES

Les éléments de structure seront dimensionnés de manière à assurer le bon comportement des toitures, plafonds, revêtements et équipements de toute nature.

Eléments de charpente sans éléments fragiles : $w_{inst} < L/300$; $w_{net,fin} < L/200$ (Eurocodes)

Allongement maximal des tirants : $\Delta l = 5\text{mm}$

Linteaux bois : $\text{flèche} < L/500$

La rigidité des plans de toitures sera étudiée de sorte à assurer le bon comportement du bâtiment en situation sismique.

3. STRATEGIES D'INTERVENTIONS

Conformément aux conclusions du diagnostic réalisée en juin 2026, les principales interventions structurelles prévues dans le cadre des travaux concernent d'une part la charpente, et d'autre part les structures en maçonneries.

Concernant la charpente, la solution retenue constitue en **la restitution de la charpente historique avec compléments en bois pour mise aux normes actuelles** (correspondant à la solution B du diagnostic). Cette solution propose de conserver les éléments anciens dans les sections et l'état sanitaire sont satisfaisants, de restituer les éléments disparus dans les dimensions suffisantes, et de proposer des éléments en compléments neufs en bois massif permettant la mise aux normes réglementaires.

Au niveau de la charpente principale, les deux fermes encore en place sont proposées en restauration, avec déplacement sur les rives, contre les pignons, pour limiter les charges auxquelles ces éléments anciens sont soumis. Deux fermes centrales sont prévues en création neuves. Des sablières seront mises en place sur les arases de murs restaurées, et l'entraxe des pannes sera réduit afin de se conformer aux exigences de fixation des toitures en tôle métallique. Le réemploi des anciennes pannes sera privilégié dans la mesure où leur état sanitaire le permettront. Une sur-couverture végétal est prévue.

D'importants travaux de fondation sont prévus afin d'ancrer la charpente dans le socle maçonné et éviter son soulèvement par fort vent. Pour cela, nous proposons la réalisation de massif en béton armé dans l'épaisseur du socle, au niveau des terrasses latérales. Des carottages permettront de faire passer des tiges filetées au travers de la fondation de mur de façade, et de les sceller dans les massifs. Ces tiges seront reliées en face intérieur à des tirants métalliques plats verticaux afin de bloquer les arbalétriers de fermes. Les charpentes des auvents seront également fixées sur ces massifs, par des pieds de poteaux métalliques. Les assemblages bois sollicités en traction devront être renforcés par des ferrures métalliques, et justifiés par note de calcul.

Concernant les maçonneries en élévation, les interventions principales consisteront en **la restauration des élévations et la reconstruction traditionnelles des cadres d'ouvertures dégradés et linteaux et de la demi-coupole du mihrab à l'identique.**

En élévation, il est prévu la purge complète des enduits au ciment, le remaillage des fissures, du coulinage gravitaire pour comblement des vides, et le rejointoiement complet. Les sols intérieurs seront remplacés par un dallage à la chaux. En extérieur, un dallage en béton armé est prévu sur les terrasses pour assurer la protection des massifs de fondation. Il pourra être revêtu d'une chape en terre ou latérite stabilisée à la chaux pour harmoniser les revêtements intérieurs et extérieurs. La demi-coupole du mihrab est prévu en reconstruction complète, avec utilisation d'armature inox. Un soin particulier devra être apportée à la constitution d'une surface étanche en extérieur. Enfin, des travaux d'accompagnement du menuisier pour le remplacement des menuiseries est également à prévoir.

Ces interventions privilégieront le réemploi des éléments et la conservation en place dès que l'état sanitaire des éléments le permettent.

4. METHODOLOGIES GENERALES

ETAPE A : Travaux préparatoires

- Nettoyage du site, protections préalables, dépose des éléments instables
- Démontage en conservation de la toiture provisoire
- Restauration des maçonneries, coulinage, remaillage, préparation des arases de murs
- Démolition des dallages

ETAPE B : Mise en œuvre de la charpente

- Terrassement et mise en œuvre des massifs de fondations par passe successives, avec ancrages scellés
- Déplacement et restauration des fermes conservées
- Mise en œuvre des fermes et pannes neuves
- Mise en œuvre des tirants d'ancrage, mise en charge légère
- Création des dallages

ETAPE C : Travaux de couvertures et enduits

- Mise en œuvre des toitures et sur-toitures
- Mise en œuvre des menuiseries neuves
- Restauration des élévations intérieures et extérieures
- Travaux des abords

5. LISTE DE TRAVAUX – LOT 01 : MAÇONNERIE – INSTALLATIONS DE CHANTIER – AMENAGEMENTS EXTERIEURS

Nota général : Cette liste de travaux concerne exclusivement les ouvrages de structure comprenant les étalements, démolitions et déposes, renforcement et modification d'ouvrages existants, créations d'ouvrages neufs. Elle exclut les protections et les installations de chantier, l'étanchéité, le clos-couvert, les réseaux, la gestion des eaux pluviales, les dispositions liées au compartimentage incendie (coupe-feu des parois), les équipements, les sujétions liées à la présence de plomb/amiante, la menuiserie, la vitrerie, la serrurerie, les décors, les cloisons légères, les purges et réfections de plafonds, etc.

5.1. ETUDES ET INVESTIGATIONS

Etudes d'exécution

Réalisation des études d'exécution pour l'ensemble des ouvrages provisoires et définitifs réalisés, comprenant :

- Le relevé géométrique complet et l'état sanitaire des ouvrages existants
- La méthodologie de réalisation des ouvrages
- Les fiches techniques et avis techniques des produits mis en œuvre
- Les plans d'ensemble et de détail des ouvrages
- Les notes de calcul justificatives des ouvrages provisoires, existants modifiés et neufs
- Les essais, avis de chantier ou ATEX justificatifs des produits mis en œuvre

Les documents seront soumis pour visa à la maîtrise d'œuvre et au bureau de contrôle jusqu'à l'obtention d'un visa sans observations.

Dossier des ouvrages exécutés

Réalisation du dossier des ouvrages exécutés comprenant :

- Les plans d'ensemble et de détail de recollement des ouvrages réalisés
- Les notes de calcul justificatives validées sans observations
- Le dossier d'intervention ultérieure sur l'ouvrage (DIUO)
- Les procès-verbaux d'essais réalisés
- Un reportage photographique de réalisation des ouvrages (avant/après intervention) réalisé par un photographe sur la totalité de la durée du chantier

5.2. DEPOSE ET DEMOLITIONS

Curage de chape de sol ciment

Curage complet de chape de sol au ciment, compris démolition de chape, retrait soignée des éléments ciment en contact des élévations en maçonnerie, évacuation des gravois et mise en décharge

Localisation : Ensemble des chapes intérieures et extérieurs

Précisions : Epaisseur moyenne de curage : 15cm

Purge d'enduits en façade et sécurisation des blocs instables

Purge et curage soignée d'enduits en façade, compris dépose manuelle des plaques déjà désolidarisée, purge légère des enduits type ciment par burinage, des sols, dépose des blocs instables en conservation ou consolidation en place, évacuation des gravois et mise en décharge.

Localisation : Ces purges sont réalisées dans les zones suivantes, en intérieur et en extérieur :

Retrait de l'ensemble des enduits au ciment

Retrait des enduits dans les zones de colonisation végétale et de désordres (fissuration, décollements, fers corrodés, bois pourris)

Retrait des enduits dans les zones de mise en œuvre des menuiseries et de charpente

Enduits de la demi-coupole du mihrab, Enduits recouvrant la birka (bassin d'ablution)

Dé-végétalisation complète des maçonneries avec retrait des systèmes racinaires

Retrait des végétaux en surface et à cœur des maçonneries, compris dépose légère de maçonneries pour retrait des systèmes racinaires principaux, remaillage au mortier de chaux, injection gravitaire au coulis de chaux pour bouchement des vides laissées par la végétation

Localisation : Arases supérieures des murs, demi-coupole du mihrab, en recherche sur les élévations

Dépose des étrésoillonnements de baie

Dépose complète des étrésoillonnements de baie en bois en fin de chantier, compris démontage soignée des éléments bois, stockage sur cale ou palette à l'abri des pluies, évacuation en filière réemploi ou mise à disposition du MOA des bois, retrait, évacuation et mise en décharge des tôles de fermeture provisoire.

Localisation : Ensemble des ouvertures étrésoillonnées ou fermées provisoirement

5.3. TRAVAUX DE FONDATIONS – DALLAGE - GROS-ŒUVRE

Création de massif d'ancrage de charpente en béton armé – type F1

Fourniture et mise en œuvre d'ancrage de charpente par scellement de barres traversants la maçonnerie et massifs de fondation en béton armé, compris terrassements localisés en déblai/remblai en pied de mur, blindage provisoire, carottage horizontal du mur maçonné, fourniture et mise en œuvre de tige filetée en acier, scellement des tiges dans carottage par injection de coulis de ciment, gros béton de propreté en fond de fouille, film polyane de désolidarisation, massif en béton coulé en pleine terre avec scellement des tiges, mise en place des ancrage avant coulage, compactage des remblais, évacuation des gravois et mise en décharge

Localisation : Massifs en pied de tirants de charpente en extérieur, terrassements, en intérieur et extérieur – Type F1

Précisions : Quantité prévisionnelle : 9 massifs ~1,0 m³; profondeur à atteindre : -1,0m par rapport au niveau de dallage intérieur

Tiges de scellements : 10 unités – dimension de tige : diam 20mm, longueur 80cm

Adaptation spécifique pour poteau de l'angle sud-ouest pour ancrage sur la birka

Création de massif de fondation superficielle en béton armé – type F2

Fourniture et mise en œuvre de massif de fondation superficiel en béton armé coulé en pleine terre, compris terrassements localisés déblai/remblai dans socle maçonnée (présences de blocs et blocages supposées), blindage provisoire, film polyane de désolidarisation, socle béton armée remonté au nu du dallage, compactage des remblais, évacuation des gravois et mise en décharge

Localisation : Massifs en pied de poteaux extérieurs des auvents – Type F2

Précisions : Quantité prévisionnelle : 7 massifs ~1,0 m³; profondeur à atteindre : -1,0m par rapport au niveau de dallage intérieur

Création de massif de fondation superficielle en béton armé – type F3

Fourniture et mise en œuvre de massif de fondation superficiel en béton armé coulé en pleine terre, compris terrassements localisés déblai/remblai en pleine terre, gros béton de propreté, socle béton armée remonté à + 20cm du terrain naturel, compactage des remblais, évacuation des gravois et mise en décharge

Localisation : Massif pour escalier extérieur d'accès – Type F3

Précisions : Quantité prévisionnelle : 1 massif escalier ~ 0,8m³; profondeur à atteindre : -0,50m par rapport au niveau de terrain naturel

Accompagnement pour massif des clôtures et aménagements extérieurs

Création de dallage en béton armé

Fourniture et mise en œuvre de dallage courant en béton armé sur couche de forme et de répartition, terrassement pour abaissement du niveau fini, couche de forme compactée, événements de décompression, film de désolidarisation des maçonneries en périphérie, joints de fractionnement soigné sur plan de l'architecte

Localisation : Terrasses latérales extérieurs

Précisions : Epaisseur prévisionnel : 12cm

Création de dallage en béton de chaux / terre stabilisé

Fourniture et mise en œuvre de dallage en béton de chaux sur couche de forme et de répartition, terrassement pour abaissement du niveau fini, couche de forme compactée, événements de décompression, film de désolidarisation des maçonneries en périphérie, joints de fractionnement soigné sur plan de l'architecte

Localisation : Sol intérieur complet en dallage chaux, chape de finition en latérite ou terre stabilisé, sur dallage BA en extérieur

Précisions : Epaisseur prévisionnel dallage intérieur : 15cm

Création de platines sur-mesure de pied de poteau

Fourniture et mise en œuvre de pied de poteaux sur-mesure en acier inox ou acier galvanisé, compris ancrage par tiges filetées boulonnées, scellement dans les massifs de fondation, calage de pose au mortier de chaux

Localisation : Ancrages de poteaux sur la birka, angle sud-ouest

Reconstruction partielle de demi-coupole en béton armé

Fourniture et mise en œuvre de demi-coupole en béton armé à armatures inox, compris démolition soignée de la coupole existante, purge des fers corrodés restants, scellements préalables d'armatures dans les maçonneries à la résine époxy, coffrage courbe en sous-face sur cintre bois, ferrailage courbe, décoffrage, traitement hydrofuge de finition, fourniture et pose de solin en rive pour étanchéité, enduit en sous-face selon prescription architecte

5.4. TRAVAUX DE MAÇONNERIE DE MOELLONS/PIERRE DE TAILLE

Remaillage de maçonnerie en élévation

Remaillage localisé de mur de façade en maçonnerie de moellons au mortier de chaux structural, compris dépose/repose de moellons, fourniture et pose de moellons neufs en comblement de vide, retaille ponctuelle de blocs, injection gravitaire de coulis de chaux, couturage des fissures par remaillage de moellons harpés et mise en œuvre de boutisse traversantes, rejointoiement, remplacement de bloc pierre en tiroir

Localisation : Zone de désordres dans les élévations intérieures et extérieures (vide, fissures, etc.) – type M

Création d'arase de maçonnerie

Création d'arase de mur pour support de panne de rive en tête de mur de moellons et abouts de pannes sur les pignons, compris remaillage de maçonnerie de moellon, retaille ponctuelle de blocs, injection gravitaire au coulis de chaux structural, façon de forme au mortier de chaux

Localisation : Ensemble des arases supérieures des murs gouttereaux et des pignons

Remplacement d'enduit étanche à la chaux

Remplacement complet des enduits de bassin maçonnés pour assurer une étanchéité d'ensemble après travaux, compris purge des enduits existants, préparation du support, mise en œuvre d'un enduit serré à base de chaux hydraulique structural et sable fin, finition par talochage et lissage serré

Localisation : Surfaces intérieures de la birka

Travaux d'accompagnement du lot menuiseries

Travaux d'accompagnement du menuisier pour restauration/remplacement des cadres d'ouvertures par demi-passe intérieur/extérieur : étaie provisoire, dépose soignée de moellons, remaillage, préparation des supports, façon de forme de rejingot, scellement d'éléments de fixation.

Localisation : Ensemble des ouvertures avec menuiserie

5.5. PRESTATIONS HORS STRUCTURE

Se référer au CCTP et au descriptif du maître d'œuvre pour ces prestations

- Mise en œuvre d'enduits à la chaux de dégrossis et finition en élévation – *Localisation : ensemble des façades extérieures et intérieures*
- Mise en œuvre de revêtement de sol

6. LISTE DE TRAVAUX - LOT 02 : CHARPENTE BOIS - COUVERTURE

6.1. ETUDES ET INVESTIGATIONS

Etudes d'exécution

Réalisation des études d'exécution pour l'ensemble des ouvrages provisoires et définitifs réalisés, comprenant :

- Le relevé géométrique complet et l'état sanitaire des ouvrages existants
- La méthodologie de réalisation des ouvrages
- Les fiches techniques et avis techniques des produits mis en œuvre
- Les plans d'ensemble et de détail des ouvrages
- Les notes de calcul justificatives des ouvrages provisoires, existants modifiés et neufs
- Les essais, avis de chantier ou ATEX justificatifs des produits mis en œuvre

Les documents seront soumis pour visa à la maîtrise d'œuvre et au bureau de contrôle jusqu'à l'obtention d'un visa sans observations.

Dossier des ouvrages exécutés

Réalisation du dossier des ouvrages exécutés comprenant :

- Les plans d'ensemble et de détail de recollement des ouvrages réalisés
- Les notes de calcul justificatives validées sans observations
- Le dossier d'intervention ultérieure sur l'ouvrage (DIUO)
- Les procès-verbaux d'essais réalisés
- Un reportage photographique de réalisation des ouvrages (avant/après intervention) réalisé par un photographe sur la totalité de la durée du chantier

6.2. DEPOSE ET DEMOLITIONS

Dépose complète en conservation de charpente provisoire

Dépose complète de la charpente provisoire en bois actuellement en place, compris dépose soignée des tôles de couverture, démontage des éléments bois, stockage sur cale ou palette à l'abri des pluies, conditionnement et transport sur site de stockage selon demande de la maîtrise d'ouvrage (MOA), évacuation des sacs de lest en décharge

Précision : Ensemble des 4 fermes sur poteaux lestés

6.3. CHARPENTE NEUVE BOIS

Création de sablière en bois

Fourniture et mise en œuvre de panne sablière en bois neuf d'essence exotique, compris pose sur arase maçonnée et cornière de connexion aux arbalétriers, assemblage de continuité par mi-bois, scellement régulier (entraxe 1,5m) par goudjons métalliques dans les maçonneries, connexion par mi-bois aux entrails de ferme

Localisation : Ensemble des deux murs gouttereaux

Précisions : Section prévisionnelle : 12x10cm

Déplacement et renforcement de ferme existante

Déplacement de ferme existante en rive de toiture, compris démontage/remontage complet, renforcement des assemblages par mise en place de ferrures traditionnelles, remplacement complet des chevilles, retaille ou greffe d'about par trait de Jupiter pour restitution d'assemblages traditionnels en about d'entrait et de poinçon, connexion par mi-bois sur les sablières

Localisation : Deux fermes centrales existantes déplacé contre les pignons

Création de charpente neuve à fermes et pannes

Fourniture et pose de charpente neuve complète à fermes et pannes en bois neuf d'essence exotique, compris fourniture et pose de ferme traditionnelle à entrait, arbalétriers, poinçon et contrefiches, fourniture et pose de pannes courantes et faitières, sous-faitières et lien de faîtage, diagonales de contreventement, étalements provisoires, assemblages traditionnels chevillés, connexion par mi-bois au sablières, mise en place de ferrures justifiées par note de calcul aux assemblages sollicités en traction

Localisation : Charpente principale, 2 fermes neuves (+2 fermes existantes déplacés, cf. ci-dessus)

Création de portique d'auvent neuf

Fourniture et pose de portique neuf à poteaux, arbalétrier et contrefiches en bois neuf d'essence exotique, compris assemblages traditionnels chevillés, mise en place de ferrures justifiées par note de calcul aux assemblages sollicités en traction, pied de poteaux en acier inox sur mesure pour mise hors d'eau, fixation à la fondation par goudjons inox

Localisation : Portiques principaux des auvents de terrasses extérieures – type P

Précisions : 8 unités, dont 1 spécifique pour pose au-dessus de la birka

Ancrage de fermes par tirants métalliques boulonnés

Fourniture et pose de système d'ancrage de la charpente au soulèvement par mise en œuvre de double tirants métalliques en acier, de grande longueur, boulonnés en extrémités sur tiges filetées scellées en massif béton, compris accompagnement du lot maçonnerie pour mise en œuvre des tiges et boulons scellé dans le massif, façon de plats métalliques pour adaptation aux fermes neuves et existantes, mise en peinture anticorrosion des tirants apparents, mise en charge légère

Localisation : Sur extrémités des 2 fermes neuves et 2 fermes existantes déplacés – charpente principale – type T

Précisions : 8 tirants doubles pour ancrage de la charpente principale, dont 1 spécifiques pour ancrage au-dessus de la birka - Section prévisionnelle : plats métalliques 5x50mm

Création de plan de toiture contreventé

Fourniture et pose de plan de toiture contreventé à pannes, pannes de rives, faux-arbalétriers et entretoisements diagonaux dans le plan, compris assemblages par organes métalliques, bride métalliques systématiques des pannes sur les fermes pour maintien au soulèvement, réemploi des pannes existantes selon possibilité dimensionnelle

Localisation : Ensemble de la toiture principale et toitures des auvents

6.4. PRESTATIONS HORS STRUCTURE

Se référer au CCTP et au descriptif du maître d'œuvre pour ces prestations

- Mise en œuvre de couverture en tôle métallique et sur-toiture végétale
- Mise en œuvre de chéneau visitable en rive de toiture principale

7. LOT 03 : MENUISERIES INTERIEURES ET EXTERIEURES (HORS STRUCTURES)

Se référer au CCTP et au descriptif du maître d'œuvre pour ces prestations

- Dépose des grilles métalliques - *Localisation : ouverture en façade est*
- Reconstruction traditionnelle de doubles cadres d'ouvertures, avec réemploi partiel des bois, assemblage à tenons et mortaises dito existant – *Localisation : ensemble des cadres d'ouvertures – Provision de remplacement 90%*

8. ANNEXES

8.1. ANNEXE 01 / PIECES GRAPHIQUES

8.2. ANNEXE 02 / DIAGNOSTIC STRUCTUREL (EQUILIBRE STRUCTURE, JUIN 2026)

8.3. ANNEXE 03 / REFERENTIELS TECHNIQUES

Référentiel technique pour le bois massif

- [RT-01] Norme NF B 52-001 "Classement visuel pour l'emploi en structure des principales essences résineuses et feuillues"
- [RT-02] Norme NF EN 1912 "Bois de structure - Classe de résistance - affectation des classes visuelles et des essences"
- [RT-03] Norme NF EN 338 "Bois de structure - Classes de résistance"
- [RT-04] Projet de norme PR NF P 21-400 "Bois de structure et produits à base de bois -Classes de résistance et contraintes admissibles associées"

Référentiel technique pour le calcul des structures en bois

- [RT-05] Règles CB 71 "Règles de calcul et de conception des charpentes en bois"
- [RT-06] Norme XP ENV 1995 "Eurocode 5 - Calcul des structures en bois"

Référentiel technique pour la préservation biologique des bois :

- [RT-07] Norme NF EN 335 "Durabilité du bois et des matériaux dérivés du bois - Définition des classes de risque d'attaque biologique"
- [RT-08] Norme NF EN 350 "Durabilité du bois et des matériaux dérivés du bois – Durabilité naturelle du bois massif"
- [RT-09] Norme NF EN 460 "Durabilité du bois et des matériaux dérivés du bois – Durabilité naturelle du bois massif - Guide d'exigence de durabilité du bois pour son utilisation selon les classes de risque"
- [RT-10] Norme NF EN 351 "Bois massifs traités avec produits de préservation"
- [RT-11] Norme NF B 50-105-3 "Bois massifs traités avec produits de préservation -Performances de préservation des bois et attestation de traitement - Adaptation à la France Métropolitaine"

Référentiel technique pour les produits de préservation du bois :

- [RT-12] Norme NF EN 599 "Durabilité du bois et des matériaux dérivés du bois – Performances des produits préventifs de préservation du bois établies par des essais biologiques"

Référentiel technique pour les diagnostics parasites :

- [RT-13] Norme XP P 03-200 "Constat de l'état parasite dans les immeubles bâtis ou non bâtis"

Référentiel technique pour le sismique

- [RT-14] « Nouvelle réglementation parasismique applicable aux bâtiments dont le permis de construire est déposé à partir du 1er mai 2011 » / Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement, Janvier 2011
- [RT-15] Code de l'environnement - Articles R563-1 à R563-8,
- [RT-16] Arrêté du 22 octobre 2010, relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la catégorie dite « à risque normal », Modifié par arrêtés du 19 juillet 2011 et du 25 octobre 2012
- [RT-17] Décret no 2010-1254 du 22 octobre 2010 relatif à la prévention du risque sismique
- [RT-18] Décret no 2010-1255 du 22 octobre 2010 portant sur la délimitation des zones de sismicité du territoire français
- [RT-19] Guide construction parasismique Mars 2013, Groupe de travail AFPS-CSTB : Diagnostic et renforcement du bâti existant vis-à-vis du séisme
- [RT-20] « Dimensionnement parasismique des éléments non structuraux », édition 2014, Ministère de l'écologie et du logement

Référentiel technique sur les monuments historiques

- [RT-21] Guide de maîtrise d'ouvrage et de maîtrise d'œuvre sur les ouvrages de maçonnerie, Parution le 31.05.2006, ministère de la Culture
- [RT-22] Guide maîtrise d'ouvrage et de maîtrise d'œuvre sur les ouvrages de pierre de taille, Parution le 31.01.2003, ministère de la Culture
- [RT-23] Guide de maîtrise d'ouvrage et de maîtrise d'œuvre sur les ouvrages de charpente en bois, Parution le 31.01.2002, ministère de la Culture
- [RT-24] Yves-Marie Froidevaux architecte en Chef des Monuments Historiques : Techniques de l'architecture ancienne – Construction et restauration (éditeur Pierre Mardaga à Liège réédition septembre 2001)

Guides du STRRES

- [RT-25] Guide 0 – Introduction commune à tous les guides / STRRES / Novembre 2017

Ouvrages en béton et maçonnerie [FABEM]

- [RT-26] Guide [FABEM1] – V2 I Béton et Maçonnerie I Reprise des bétons dégradés / STRRES / Février 2016
- [RT-27] Guide [FABEM2] I Béton et Maçonnerie I Traitement des fissures par calfeutrement ou pontage et protection localisée ou création d'un joint de dilatation / STRRES / Non daté
- [RT-28] Guide [FABEM3] – V2 I Béton et Maçonnerie I Traitement des fissures par injection / STRRES / Novembre 2013
- [RT-29] Guide [FABEM 6.1] -V2 I Réparation et renforcement des maçonneries I Généralités et préparation des travaux / STRRES / Février 2016
- [RT-30] Guide [FABEM 6.2] -V2 I Réparation et renforcement des maçonneries I Réparation non-structurale / STRRES / Février 2016

[RT-31] Guide [FABEM 6.3] I Réparation et renforcement des maçonneries I Réparation et renforcement structuraux / STRRES / Février 2016

[RT-32] Guide [FABEM 6.4] – V2 I Réparation et renforcement des maçonneries I Annexes / STRRES / Février 2016

1. Documents de référence
2. Conception et principes de fonctionnement des ouvrages en maçonnerie
3. Ouvrages provisoires – Moyens d'accès – Etalements provisoires
4. Dimensionnement des dispositifs d'évacuation des eaux de ruissellement d'un pont-route

Référentiel sur la conception para-cyclonique à Mayotte

[RT-33] Conception para-cyclonique à l'usage des architectes et ingénieurs / Les grands Ateliers de l'Isle D'Abeau / Christian Barré, Alexandre de la Foye, Sophie Moreau / octobre 2019

[RT-34] Guide d'application des exigences réglementaires – Prise en compte du risque de vents cyclonique dans la conception et la construction des bâtiments à La Réunion et à Mayotte / CSTB / Juillet 2025