

18 rue du Sentier, 75002 Paris, France  
13 rue des Chenebières, 63200 Prompsat, France  
+33 (0)6 48 08 91 90  
pdufouracmh@antoine-dufour.com  
tableau national de l'ordre S18337  
www.antoine-dufour.com

Hôtel National des Invalides  
129, rue de Grenelle  
75700 Paris Cedex 07

BAS-RHIN - RÉGION GRAND-EST

NATZWILLER

Ancien Camp de Natzweiler Struthof  
Route Départementale 130  
67130 Natzwiller

## RESTAURATION DE LA BARAQUE CUISINE DE L'ANCIEN CAMP DE CONCENTRATION DE NATZWEILER-STRUTHOF

### B.7 NOTICE STRUCTURE

PHASE PRO  
NOVEMBRE 2023

Architecte en Chef des Monuments Historiques  
PIERRE DUFOUR

18, rue du sentier  
75002 PARIS

T 06 48 08 91 90  
M pdufouracmh@antoine-dufour.com

Economiste sous-traitant  
CABINET FRANCOIS

14, rue de Queuleu  
57070 METZ

T 03 87 36 82 75  
M pfrancois@cabinetvmh.com

BET Structure  
EQUILIBRE STRUCTURES

10, rue Saint-Nicolas  
75012 PARIS

T 01 47 42 04 87  
M a.allard@equilibre-structures.fr

BET Electrique  
B3E

38, rue Paul Diacre  
57000 METZ

T 03 87 75 02 19  
M b3elorrain@aol.com

## Notice structure - Phase PRO

**ROTHAU / Ancien Camp de Natzwiller-Struthof**

**Restauration du bloc cuisine**

Affaire n° 18-085



**Maître d'œuvre**

Pierre Dufour, ACMH  
18, rue du Sentier  
75 002 Paris

<i>Ind</i>	<i>Date</i>	<i>Etabli</i>	<i>Vérifié</i>	<i>Modification</i>
A	18/10/2023	C. MILLON	N. CHEVAL	Première diffusion

## SOMMAIRE

---

<b>1. OBJECTIFS DE L'ETUDE</b>	<b>3</b>
<b>2. DOCUMENTS DE REFERENCE</b>	<b>4</b>
<b>3. SPECIFICATIONS TECHNIQUES</b>	<b>5</b>
3.1. Référentiel technique.....	5
3.2. Contexte normatif .....	5
3.3. Charges d'exploitation .....	5
3.4. Matériaux.....	5
3.5. Déformation des ouvrages.....	7
3.6. Principes des interventions structurelles.....	7
<b>4. LISTE DE TRAVAUX – LOT STRUCTURE</b>	<b>10</b>
4.1. Etudes et investigations.....	10
4.2. Charpente .....	11
4.3. Béton armé – Maçonnerie .....	14
4.4. Prestations complémentaires (hors-structure).....	15
<b>5. ANNEXES</b>	<b>16</b>
5.1. Annexe 01 / Pièces graphiques .....	16
5.2. Annexe 02 / Notes de calcul.....	16
5.3. Annexe 03 / Etude géotechnique G5, FONDASOL [ET-01] et G2-PRO (A venir) .....	16
5.4. Annexe 04 / Référentiel technique .....	16

## 1. OBJECTIFS DE L'ETUDE

Le BET Equilibre Structures intervient dans le cadre d'une mission de complément de diagnostic et de maîtrise d'œuvre pour la restauration du bloc cuisines de l'ancien Camp de Natzweiler – Struthof. Elle est menée sous la direction de M. Pierre DUFOUR, Architecte en Chef des Monuments Historiques. L'objet de la présente note est de définir les travaux de structure pour la restauration du bloc Cuisines et sa mise en conformité réglementaire afin d'accueillir du public.

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



Fig 1. Vue satellite du camp haut de Natzwiller / Google Maps, 2018

*Nota : La présente étude concerne uniquement le bloc cuisines situé au Sud-Est du camp haut, en partie haute du camp.*

## 2. DOCUMENTS DE REFERENCE

---

### *Études architecturales préalables*

- [EP -01] Restauration du bloc cuisines de l'ancien camp de Natzweiler-Struthof, Dossier de Diagnostic / **Pierre DUFOUR, ACMH** / Octobre 2018
- [EP -02] Restauration de la baraque cuisine de l'ancien camp de concentration de Natzweiler-Struthof-Dossier AVP / **Pierre DUFOUR, ACMH** / Mars 2021

### *Études et investigations complémentaires*

- [ES -01] Reconnaissances géologiques – Description lithologique Nature du terrain (sondages pressiométriques) / **<http://infoterre.brgm.fr>** / Novembre 2002
- [ES -02] Diagnostic géotechnique G5, Rapport n°PR.MSGT.22.0611-001 – Indice A/ **Fondasol** / Septembre 2023

### 3. SPECIFICATIONS TECHNIQUES

---

#### 3.1. 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.

#### 3.2. CONTEXTE NORMATIF

<b>Catégorie</b>	ERP de 5ème catégorie, type Y (d'après [EP -02])
<b>Neige</b>	Région C1 ; altitude 785m
<b>Vent</b>	Région 2 ; catégorie terrain III.b (bocages denses)
<b>Sismicité</b>	Zone 3 ; zone de sismicité modérée
<b>Classe d'importance</b>	Classe II, risque moyen, (arrêté du 22 octobre 2010)
<b>Type de sol</b>	Classe A (selon rapport Fondasol [ES -02])
<b>Stabilité au feu</b>	Structure REI30

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].

#### 3.3. CHARGES D'EXPLOITATION

<b>Espaces muséaux :</b>	Catégorie C3 (salles de musée) :	$q_k=4,0\text{kN/m}^2$ $Q_k=4,0\text{kN}$
<b>Toitures :</b>	Catégorie H (toitures inaccessibles, pente > 15%) :	$q_k=0,0\text{kN/m}^2$ $Q_k=1,5\text{kN}$

#### 3.4. MATERIAUX

##### 3.4.1. Matériaux existants

Charpente en bois :	Essence de bois résineux, assimilé à une classe de résistance C18
Renfort métallique :	Nuance d'acier S235 (hypothèse)

### 3.4.2. 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 : XF3 pour les fondations  
XC3 pour le béton de structure à l'abri de la pluie  
XC4 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 et planchers**

Classe de résistance : bois résineux – C24 (selon NF EN338)

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

#### **Acier**

Aciers de construction : nuance minimale S235J0

Eléments de charpente : profils laminés à chaud ou tubulaires issus du commerce ou PRS

Assemblages : soudure classe EXC3  
boulons HR ou ordinaires selon prescriptions

Interconnexion des masses : connexion par liaison équipotentielle reliée à la terre

Contrôle : essais non-destructifs de contrôle des soudures par ultrasons ou rayons X sur demande de la MOE

#### **Protection anti-corrosion**

Profils neufs visibles : galvanisation à chaud (selon ISO1461)

### **3.5. DEFORMATION DES OUVRAGES**

Les éléments de structure seront dimensionnés de manière à assurer le bon comportement des murs, cloisons, revêtements, façades et équipements de toute nature. Les valeurs de déformations admissibles seront définies selon les normes en vigueur.

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

### **3.6. PRINCIPES DES INTERVENTIONS STRUCTURELLES**

#### **3.6.1. Fondations**

Le projet prévoit la mise en œuvre de fondations neuves sous l'ensemble des façades de l'édifice pour palier aux défaillances du terrain constatées. Cette intervention permettra également d'atteindre la profondeur hors-gel, actuellement non respectée.

Dans ce cadre, nous préconisons la mise en œuvre de longrines portées en béton armé sous l'ensemble des façades permettant d'assurer un chaînage périphérique et la répartition des charges sur l'ensemble des nouvelles fondations. Ces dernières seront constituées de micropieux forés, descendus jusqu'au substratum rocheux. Elles feront l'objet de prescriptions spécifiques par un géotechnicien dans le cadre d'une mission G2-PRO.

Les longrines seront mises en œuvre par terrassement extérieur ; une attention particulière sera portée à la conservation des dallages intérieures au regard de leur valeur patrimoniale. Une démolition partielle et localisée sera nécessaire pour la réalisation des massifs en tête de micropieux ; ceux-ci seront inclinés de manière à faciliter la mise en œuvre du forage en échappant à l'emprise de la toiture.

#### **3.6.2. Stabilité d'ensemble**

Des interventions nécessaires pour assurer la stabilité longitudinale de la charpente et la stabilité longitudinale et transversale de l'édifice, actuellement partiellement assurée par des dispositions constructives non prévues à cet effet.

##### Stabilité transversale de l'édifice :

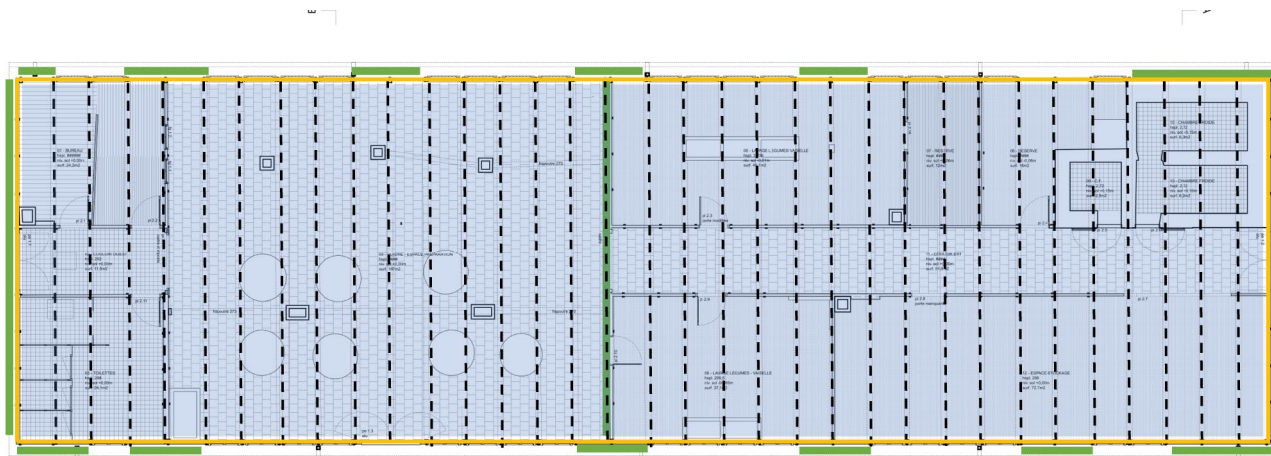
Afin d'assurer de nouveau la stabilité transversale de l'édifice après la suppression des renforts métalliques, des panneaux OSB rigides (A), connectés aux arbalétriers, sont mis en œuvre pour créer un plan de toiture rigide transversalement. Le remplacement de la sablière haute existante par une sablière continue et connectée à la charpente et aux pans de façades (B) participe également à la rigidification du plan de toiture. Les efforts sont ensuite retransmis aux pignons et à la cloison centrale assurant le rôle de plans verticaux.

Il sera également nécessaire de rigidifier les pignons et la cloison centrale par panneaux OSB intérieurs, pour assurer la transmission des efforts en pied (C).

##### Stabilité longitudinale :

La stabilité longitudinale de l'édifice, amenée par l'ossature en panneaux pans de bois préfabriqués, est fortement dégradée dans certaines zones de l'édifice. Des interventions de réparation à l'identique seront donc nécessaires pour assurer la conservation de l'édifice, impliquant un démontage des panneaux, la réparation par substitution partielle des bases de panneaux (ossature / bardage) et la mise en œuvre de panneaux OSB ou de compléments d'ossature (C).

La stabilité longitudinale de la charpente doit être assurée avec un système plus efficace et plus clairement défini. La dépose de la couverture permet d'assurer la bonne connexion des voliges existantes conservées sur les arbalétriers et donc d'obtenir un plan de toiture rigide longitudinalement (A). L'ancien système de contreventement par croisillons en bois pourra également être déposé.



- (A) Panneaux OSB rigides transversaux dans le complexe de toiture + fixation des voliges
- (B) Sablière continue et connectée à la charpente et aux pans de façade
- (C) Renforcement des ossatures des panneaux

*Fig 2. Renforts pour stabilité de la charpente et de l'édifice*

Dans le cadre de notre intervention, les dispositions constructives de renfort prévues s'inscrivent dans le cadre d'une amélioration du comportement sismique du bâtiment, ce qui permet de respecter de fait le critère de non-aggravation minimal à respecter dans le cadre de notre intervention. En effet, les préconisations structurales détaillées ci-dessous sont des éléments d'amélioration du comportement sismique global du bâtiment :

- Reprises de l'ensemble des fondations sur micropieux et longrines continues
- Création d'un plan rigide en toiture avec un chaînage périphérique
- Rigidification des pans de façade par mise en œuvre de panneaux rigides
- Renforcement des arbalétriers et des entrails de charpente

L'intervention permet également de retrouver la forme originelle avec une trame régulière, ne présentant donc pas de point de faiblesse vis-à-vis du comportement sismique.

### **3.6.3. Renforcement de charpente**

Les résultats des calculs ont mis en avant les limites structurelles du système de renfort de charpente existant. Afin de limiter les interventions sur la charpente, une solution de renfort permettant de retrouver le fonctionnement originel de la charpente est préconisée. Cette solution permettra également de supprimer les aisseliers et les contre-poteaux métalliques. Le système de renfort métallique des fermes existant est prévu déposé en intégralité, ainsi que les aisseliers et les contre-poteaux en U.

Des renforts au niveau des arbalétriers, des entrails et des poteaux de chaque ferme seront nécessaires afin de respecter les critères de vérification des normes Eurocodes. Le complexe de toiture projeté est prévu plus lourd, ce qui permet d'éviter des phénomènes de soulèvement de la toiture sous charges de vents. Cette solution assure un comportement cohérent de la charpente (entrail en traction). Aucun anti-flambement des entrails n'est donc nécessaire (pas de compression dans l'entrail).

## 4. LISTE DE TRAVAUX – LOT STRUCTURE

---

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.

### 4.1. 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 avec représentation des existants
- 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 avec représentation des existants
- 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)

#### **Essais/Caractérisation des essences de bois existant**

Réalisation d'essai sur prélèvements d'échantillon in situ pour évaluation (minimum 3 prélèvements, section 30x5cm) :

- Des essences de bois (analyse macro/micro)
- Des caractéristiques mécaniques (résistance en flexion statique/compression parallèle/traction parallèle, module d'élasticité longitudinal, densité)

### **Etude géotechnique G3**

Réalisation d'une mission d'étude et de suivi géotechnique d'exécution de type G3 (au sens de la norme NF-P 94-500) par un géotechnicien agréé, comprenant :

- La validation des hypothèses géotechniques
- La définition et le dimensionnement des ouvrages géotechniques
- La définition des méthodes et conditions d'exécution
- Le suivi de l'exécution des ouvrages

## **4.2. CHARPENTE**

### ***Etalement complet de charpente sur tours de chevalement depuis l'intérieur***

Fourniture et mise en œuvre de tours d'étalement sous fermes de charpente bois, compris stabilisation transversale par mise en place de contrefiche

*Localisation :* Ensemble des fermes de l'édifice (sur 4 lignes de tours, compris lest ou arrimages), entraxe des fermes  $\approx 1,25m$

### ***Dépose sans conservation d'ouvrage de renfort métalliques***

Dépose complète d'ouvrages métalliques existants, compris toutes sujétions liées à la présence de plomb, étalement préalable, dépose des éléments de doublage pour accès, découpe des ancrages existants, extraction des parties scellées/vissés, rebouchage ultérieur des empochements au mortier de chaux structural, découpe pour évacuation (si nécessaire) et mise en décharge spécifique

*Type / Localisation :* Totalité des renforts métalliques des fermes : poteaux, sablières, aisseliers, cornières, suspentes et plats d'assemblage

### ***Dépose sans conservation d'ouvrage en bois***

Dépose complète d'ouvrages en bois existants, compris toutes sujétions liées à la présence de plomb, étalement préalable, dépose des éléments de doublage pour accès, extraction des parties scellées, rebouchage ultérieur des empochements au mortier de chaux structural et mise en décharge spécifique

*Type / Localisation :* Totalité des renforts du volume central en appui sur les conduits de cheminées : poutres et contre-poteaux ; 2 files longitudinales  
Totalité des contreventements de fermes en planchers ; 2 trames longitudinales  
Totalité des pannes et tasseaux d'appuis ; 3 files longitudinales par pan  
Totalité des chevrons entre fermes

### **Dépose en conservation d'ouvrage bois**

Dépose soignée partielle ou complète d'ouvrages en bois existants avec mise en conservation, compris toutes sujétions liées à la présence de plomb, étalement préalable, dépose des éléments de doublage pour accès, extraction des parties scellées, rebouchage ultérieur des empochements au mortier de chaux structural et stockage hors d'eau sur la durée du chantier

Type / Localisation :            *Totalité des voliges ;*

### **Remplacement complet de lisse basse de façade**

Fourniture et pose de lisse en bois massif support de façade et poteau sur longrines, compris dépose, évacuation et mise en décharge des lisses existantes, fourniture et pose de barrière d'étanchéité à l'eau (bande d'arase), fourniture et pose de ferrures de continuité et ferrures d'angles entre éléments avec entaille, calage par fourrure bois en partie inférieure sur panneaux de façade, connexion sur la longrine en béton armé par goudjons d'ancrage.

Type / Localisation :            *Selon plan structure, périphérie complète de l'édifice ;*

### **Renforcement et réparation de poteau bois de façade par moisage**

Fourniture et mise en œuvre de fourrures en bois massif de classe de résistance minimale C24 pour double moisage latéral des poteaux dans l'épaisseur de façade, compris assemblage des moises par organes mécaniques broche ou tirefonds type vis SFS, découpe partielle et greffe de réparation en pied des poteaux dégradés, assemblage sur la lisse basse par ferrure brochée/tirefonnée.

Type / Localisation :            *Selon plan structure, renforcement de l'ensemble des poteaux supportant les fermes ;  
réparation de pied de poteau : provision 80%*

### **Remplacement complet de poteau cassé – P1**

Fourniture et mise en œuvre de poteau en bois massif dito existant, étalement préalable, démontage/remontage des bois d'habillage, dépose du poteau dégradé, mise en œuvre de l'élément par assemblage traditionnel dito existant

Localisation :                      *Selon plans structure, 1 poteau de cloison intermédiaire ;*

### **Réparation d'abouts d'entrait fendus par moisage**

Fourniture et pose de fourrures bois massifs par moisage pour réparation d'about d'entrants, connectées par boulonnage

Localisation :                      *Provision de 10 substitutions partielles d'about d'entrait en partie centrale des fermes*

### **Renforcement d'ossature de pan de bois pour création de plan rigide**

Fourniture et mise en œuvre de panneaux type OSB/3 ou OSB/4 (selon NF EN 300) ou de compléments d'ossature (diagonales et traverses) pour création de plan rigide verticaux, compris assemblage par organe mécanique en périphérie sur lisse basse, sablière haute et poteaux verticaux

*Localisation :*

*Selon plans structure :*

*Cloison centrale de séparation entre la cuisine et les pièces attenantes*

*Portion de façade long-pan entre ouvertures*

*Pignons de façade*

### **Remplacement complet de sablière bois**

Fourniture et mise en œuvre de sablière en bois massif (dimensionnement selon prescriptions techniques), compris dépose, évacuation et mise en décharge des sablières existantes, fourniture et pose de ferrures de continuité et ferrures d'angles entre éléments avec entaille, calage par fourrure bois en partie inférieure sur panneaux de façade.

*Type / Localisation :*

*Selon plan structure, périphérie complète de l'édifice ;*

### **Renforcement des doubles arbalétriers de ferme**

Fourniture et mise en œuvre de fourrure bois de classe de résistance minimale C24 entre moise existante pour renfort de double arbalétrier, avec saillie supérieure noyée dans le plan de voligeage pour augmentation de l'inertie totale, comprenant :

- façon sur mesure des bois pour ajustement entre montants (travées centrales),
- sciage en tête du premier montant bois en rive pour continuité du renforts démontage et remontage de l'assemblage, compris entaille env.2cm pour assemblage et brides métalliques pour reprise en traction du montant
- connexion mécanique transversale entre moise et fourrure par vis type SFS

*Type / Localisation :*

*Selon plan structure, ensemble des fermes de charpentes ;*

### **Renforcement des entrants de ferme**

Fourniture et mise en œuvre de plats métalliques de renfort du double entrant sur arase supérieure, compris ridoirs de réglage à mi-travée, ferrure de jonction façonné soudé et sabot type PRS pour assemblage sur les sablières neuves et arbalétriers, et connexion mécanique des plats sur les abouts d'entrants/d'arbalétriers par vis type SFS

*Type / Localisation :*

*Selon plan structure, ensemble des fermes de charpentes ;*

### **Création d'un plan de toiture rigide rechargé**

Fourniture et mise en œuvre d'un complexe de toiture structurel pour rigidification du plan de toiture dans le sens transversal, connecté en rive pour reprise de efforts horizontaux, comprenant :

- Repose du voligeage existant, compris recoupe et connexion aux arbalétriers par vis inox à tête noyée type SFS
- Fourniture et mise en œuvre de tôle métallique ép.3mm pour recharge du complexe

- Fourniture et mise en œuvre de panneaux type OSB/3 ou OSB/4 ép.22mm minimum, compris connexion aux voliges et sablières par vis inox à tête noyée type SFS

Type / Localisation : Ensemble de la couverture ;

#### **Création de lisses inférieures support de châssis vitré de lanterneau**

Fourniture et mise en œuvre de lisses en bois massif pour support des châssis vitrés dans les lanterneaux. Compris fourniture et pose de ferrures de continuité et ferrures d'angles, et façon d'entaille pour ajustement sur ferme renforcée.

Type / Localisation : Selon plan structure, sur lanterneau de la salle 4 uniquement ;

#### **Contrôle, traitement et réparation de fermes**

Brossage et dépoussiérage des combles et de l'ensemble des surfaces bois, état sanitaire, bûchage des parties vermoulues, réalisation d'un traitement préventif/curatif insecticide/fongicide par pulvérisation contrôle des assemblages

Qualification requise : Entreprise certifiée CTB-A+

Localisation : totalité des charpentes : proportions : traitement 100% / réparations selon diagnostic

### **4.3. BETON ARME – MAÇONNERIE**

#### **Purge de fondation superficielle en béton en conservation des sols alentours**

Purge complète de plot de fondation isolé en béton armé existants, compris protection des dallages alentours, extraction soignée des massifs, évacuation, mise en décharge spécifique et comblement en remblai compacté. A minima disquage soignée des poteaux métalliques, curage partiel sur les 6cm supérieurs pour mise en œuvre de chape de ragréage.

Mode opératoire : Par engins ou outillage manuel légers (vibrations limitées) en conservation maximale des dallages et sols alentours

Type / Localisation : Ensemble des fondations des poteaux métalliques, dimensions  $\approx 0,4 \times 0,4 \times 0,4 \text{ m}$ , profondeur  $\approx 0,4 \text{ m}$

#### **Création de micropieu forés en béton armé**

Fourniture et mise en œuvre de fondations neuves sur micropieux inclinés, compris recépage, création de massifs de tête en béton armé coulé en place, connectés aux micropieux et aux longrines. Essais de contrôle selon prescriptions du géotechnicien.

Mode opératoire/Type : Selon prescriptions étude G2-PRO

Localisation : 20 micropieux d'env. 6m de profondeur, inclinaison 10°, selon plan structure

### **Remplacement complet de longrines en béton armé préfabriquées**

Fourniture et mise en œuvre de longrines portées préfabriquées en béton armé, connectées aux massifs de tête de micropieux par coulage de liaison, compris terrassement en déblai/remblai et dépose des longrines existantes restantes.

Mode opératoire : *Par engins ou outillage manuel légers (vibrations limitées), par l'extérieur (panneaux de façade déposés), en conservation maximale des dallages et sols intérieurs*  
*Par fouille blindée en façade sud (amont)*

Type / Localisation : *Totalité des façades*

### **Création de soubassement de façade en béton armé**

Fourniture et mise en œuvre de socle de soubassement filant en béton armé pour support d'ossature bois, compris façon de plinthe béton dito existant selon repérage architecte ou scellement d'élément béton en dépose/repose, scellement en pied sur les longrines préfabriqués,

Type / Localisation : *Totalité des façades*

### **Refouillement du sol et remplissage en gros béton**

Réalisation de remplissage en gros béton au droit des zones de défaillance du sol d'assise, compris refouillement localisé, calage des structures existantes au mortier sans retrait, étaie provisoire, évacuation des gravois et mise en décharge.

Type / Localisation : *Selon plan structure, uniquement dans les zones de défaillance intérieurs (cloisons et maçonneries)*

### **Prestations d'accompagnement des lots techniques**

Réalisation de carottage (<150mm) et saignées de petites dimensions (prof.5cm) pour passage de réseaux en plancher, compris évacuation des gravois, mise en décharge et bouchement au mortier fin

Type / Localisation : *Selon projet fluide*

## **4.4. PRESTATIONS COMPLEMENTAIRES (HORS-STRUCTURE)**

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

### **Dépose de l'ensemble des plafonds**

### **Démontage/ Remontage de panneaux sandwich de façades et cloisons centrale**

### **Mise en œuvre de membrane périphérique de protection des fondations vis-à-vis des eaux de ruissellement type**

### **Delta-MS drain**

### **Contrôle et révision des réseaux d'évacuation des eaux pluviales**

## 5. ANNEXES

---

### 5.1. ANNEXE 01 / PIECES GRAPHIQUES

### 5.2. ANNEXE 02 / NOTES DE CALCUL

### 5.3. ANNEXE 03 / ETUDE GEOTECHNIQUE G5, FONDASOL [ET-01] ET G2-PRO (A VENIR)

### 5.4. ANNEXE 04 / REFERENTIEL TECHNIQUE

#### ***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 le sismique**

- [RT-13] « 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-14] Code de l'environnement - Articles R563-1 à R563-8,
- [RT-15] 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-16] Décret no 2010-1254 du 22 octobre 2010 relatif à la prévention du risque sismique
- [RT-17] Décret no 2010-1255 du 22 octobre 2010 portant sur la délimitation des zones de sismicité du territoire français
- [RT-18] Guide construction parasismique Mars 2013, Groupe de travail AFPS-CSTB : Diagnostic et renforcement du bâti existant vis-à-vis du séisme
- [RT-19] « Dimensionnement parasismique des éléments non structuraux », édition 2014, Ministère de l'écologie et du logement

### **Référentiel technique sur les monuments historiques**

- [RT-20] 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-21] 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-22] 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-23] 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-24] Guide 0 – Introduction commune à tous les guides / STRRES / Novembre 2017

### Ouvrages en fondation et consolidation des sols [FAFO]

- [RT-25] Guide [FAFO 1] – V2 I Fondations I Réparation et renforcement des fondations / STRRES / Février 2022