

# STRUCTURE CORDISTE « Mammouth »

GRETA ARDECHE DROME - Z.A. Cocause 26150 Die

## C.C.T.P. CHARPENTE & COUVERTURE

RENOVATION & PERENNISATION DE LA STRUCTURE DE FORMATION POUR CORDISTES

11/04/2024



11/04/2024 - Diffusion initiale

**Maitre d'Ouvrage** : LPO ALGOUD LEFFEMAS, GRETA ARDECHE DROME, 37-39 rue B. de Leffemas, 26901 VALENCE Cedex 9

Dossier 2023-646

Suivi par : Xavier SOULIER

# 1 Table des matières

<b>2</b>	<b>CONTEXTE</b> .....	<b>4</b>
2.1	PRESENTATION DE L'OUVRAGE .....	4
2.2	DOCUMENTS SOURCES.....	5
<b>3</b>	<b>HYPOTHESES DE CALCULS</b> .....	<b>7</b>
3.1	HYPOTHESES GENERALES .....	7
3.1.1	<i>Localisation</i> .....	7
3.1.2	<i>Durée d'utilisation du bâtiment</i> .....	7
3.2	MATERIAUX.....	8
3.2.1	<i>Classe de service</i> .....	8
3.2.2	<i>Termites</i> .....	8
3.2.3	<i>Vérifications ELU</i> .....	8
3.2.4	<i>Critères de vérifications ELS</i> .....	8
3.3	HYPOTHESES DE CHARGES.....	9
3.3.1	<i>Toiture (G)</i> .....	9
3.3.2	<i>Charges d'exploitation (Q)</i> .....	11
3.3.3	<i>Sismiques (E)</i> .....	11
3.3.4	<i>Equipement existant en toiture (G &amp; Q)</i> .....	11
3.3.5	<i>Charges de neige (S)</i> .....	12
3.3.6	<i>Charges de vent (W)</i> .....	13
3.4	SECURITE INCENDIE .....	13
<b>4</b>	<b>PLAN DE REPERAGE</b> .....	<b>14</b>
4.1	AXONOMETRIE DE LA CHARPENTE - ETAT ACTUEL.....	14
4.2	VUE EN PLAN - ETAT ACTUEL .....	15
4.3	ELEVATIONS - ETAT ACTUEL.....	16
<b>5</b>	<b>PREALABLE : ANALYSE SANITAIRE ET DESORDRES</b> .....	<b>17</b>
5.1	GENERALITE.....	17
5.2	PIED DE POTEAUX .....	18
5.3	VIEILLISSEMENT DES BOIS .....	19
5.4	QUALITE DES BOIS.....	21
5.5	FENTES SIGNIFICATIVES .....	22
5.6	DEGRADATIONS SANITAIRES .....	24
5.7	BOULONNAGE.....	26
5.8	BROCHAGE .....	27
5.9	BUTEE DE DIAGONALES .....	30
5.10	ASSEMBLAGE A CONFORTER .....	31
5.11	PATHOLOGIE STRUCTURELLE N°1.....	32
5.12	PATHOLOGIE STRUCTURELLE N°2 .....	33
5.13	ASSEMBLAGE A AMELIORER .....	34
5.14	POINTS STRUCTURELS DIVERS .....	35
5.15	CONSTATIONS CONNEXES .....	36
5.16	CONCLUSIONS.....	42
<b>6</b>	<b>PRESCRIPTIONS TECHNIQUES &amp; MISE EN OEUVRE</b> .....	<b>43</b>
6.1	INTERVENTION SUR CHANTIER .....	43
6.1.1	<i>Réception des supports</i> .....	43
6.1.2	<i>Stockage des matériaux</i> .....	43
6.1.3	<i>Sécurité et protection</i> .....	43
6.1.4	<i>Levage des matériaux</i> .....	44
6.1.5	<i>Façonnage</i> .....	44
6.1.6	<i>Contrôle en cours de travaux</i> .....	44

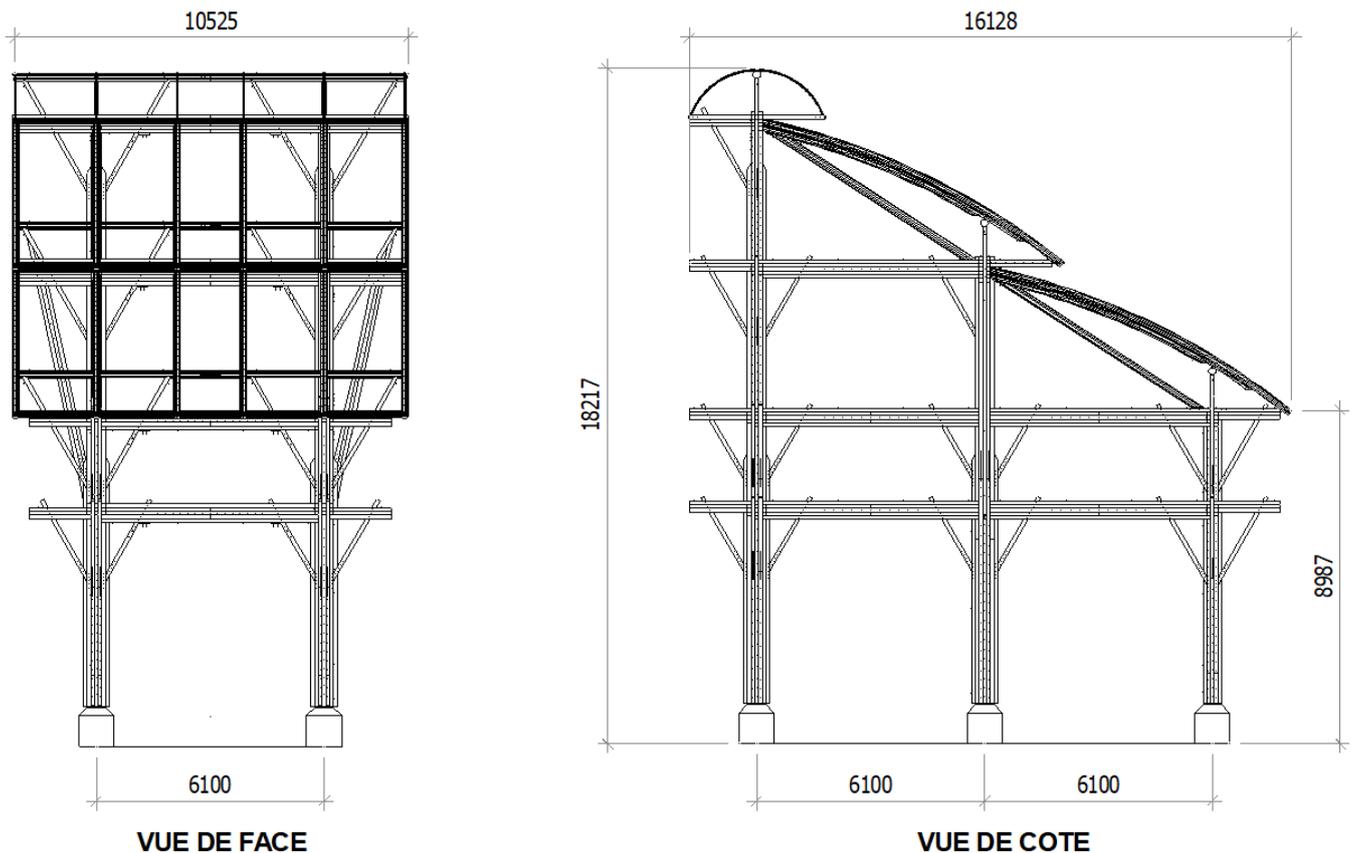
6.1.7	Protection des ouvrages.....	44
6.1.8	Échafaudages.....	44
6.1.9	Montage de matériaux et descente des déchets .....	44
6.1.10	Autocontrôle .....	44
6.1.11	Nettoyage chantier .....	45
6.2	QUALITE DES MATERIAUX .....	45
6.2.1	Matériaux bois .....	45
6.2.2	Pièces métalliques structurelles .....	46
<b>7</b>	<b>PRESTATIONS DE CHANTIER .....</b>	<b>47</b>
7.1	GENERALITES .....	47
7.1.1	Etudes .....	47
7.1.2	Forfait hygiène et sécurité .....	47
7.2	TRAVAUX PREPARATOIRES .....	48
7.2.1	Dépose .....	48
7.3	REPARATION SUR EXISTANT.....	48
7.3.1	Contrôle visuel.....	48
7.3.2	Petites réparations (boulonnage et broches).....	48
7.3.3	Renforcement ou remplacement de pièces de bois.....	52
7.3.4	Ferrures métalliques .....	53
7.3.5	Confortements d'assemblage .....	54
7.4	OUVRAGES NEUFS.....	56
7.4.1	Charpentes non assemblées – empannage grands cintres – « dos mammouth » .....	56
7.4.2	Charpentes non assemblées – empannage petit cintre – « tête mammouth » .....	57
7.4.3	Bac acier cintré grand rayon (rayon indicatif r = 19395 mm) .....	58
7.4.4	Bac acier cintré petit rayon (rayon indicatif r = 1939 mm) .....	58
7.4.5	Pliage de rive simple, cintré .....	58
7.5	OPTION .....	58
7.5.1	Plateformes intermédiaires.....	58
7.5.2	Contrôle annuel.....	58
<b>8</b>	<b>PLANNING DES TRAVAUX.....</b>	<b>59</b>

## 2 CONTEXTE

Ce document est réalisé dans le cadre de la mission confiée par le Greta Drome-Ardèche pour la rénovation & pérennisation de la charpente en bois de l'équipement de formation pour cordistes appelé « Le Mammouth » sur le site de formation du GRETA de Die (26). Cette mission intervient à la suite du diagnostic des bois de la structure, Etudes Bois du Barrois était intervenu le 10 juillet avec une nacelle pour inspecter l'ouvrage et avait remis son rapport de diagnostic en date du 03/08/2023.

### 2.1 Présentation de l'ouvrage

Dimensions :



La structure est une construction en Pin douglas traité classe 4, composée de petites sections réassemblées par broches et boulons.

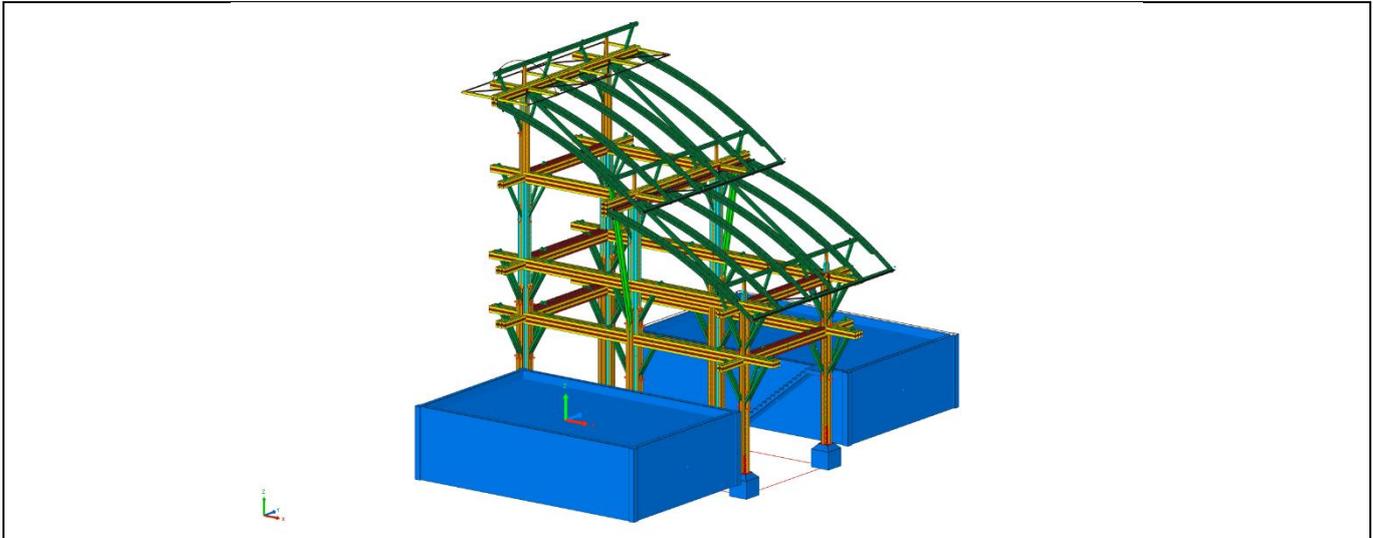
Cette structure est prévue pour être couverte par une toile tendue mais cette dernière, arrachée par les intempéries à plusieurs reprises, n'a finalement jamais été remplacée. La structure est donc exposée pleinement aux intempéries depuis plusieurs années.

Cet ouvrage est utilisé dans le cadre de formations et d'exercices de travaux sur cordes par le GRETA.

## 2.2 Documents sources

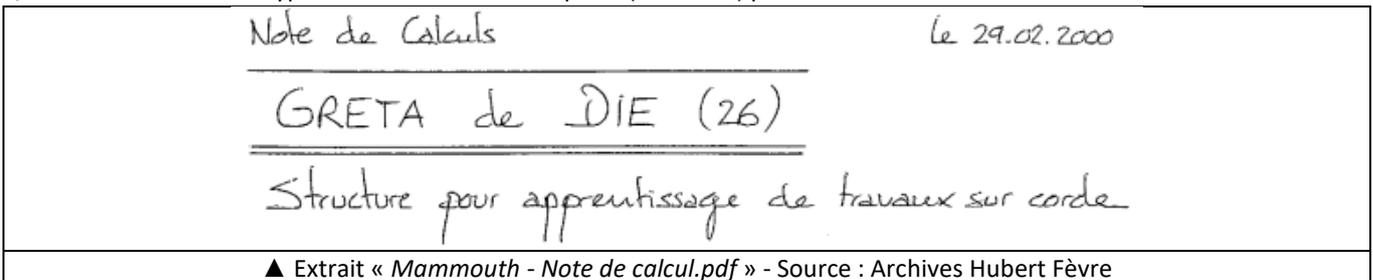
Nos recherches et prises de contacts avec les concepteurs nous ont permis de retrouver des documents d'archives :

1/ maquette numérique 3D de l'ouvrage (nov. 2000) par Olivier Gaujard :



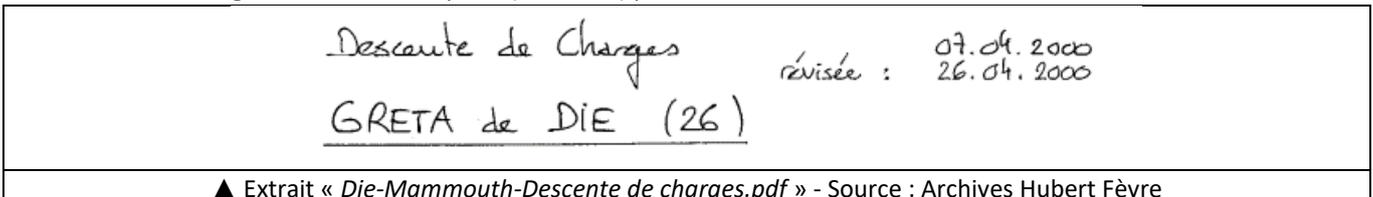
▲ Extrait « Mammouth\_Maquette 3D nov 2000.3d » - Source : Archives Gaujard Technologies

2/ notes de calculs et d'hypothèses à date de conception (fév. 2000) par Arborescence :



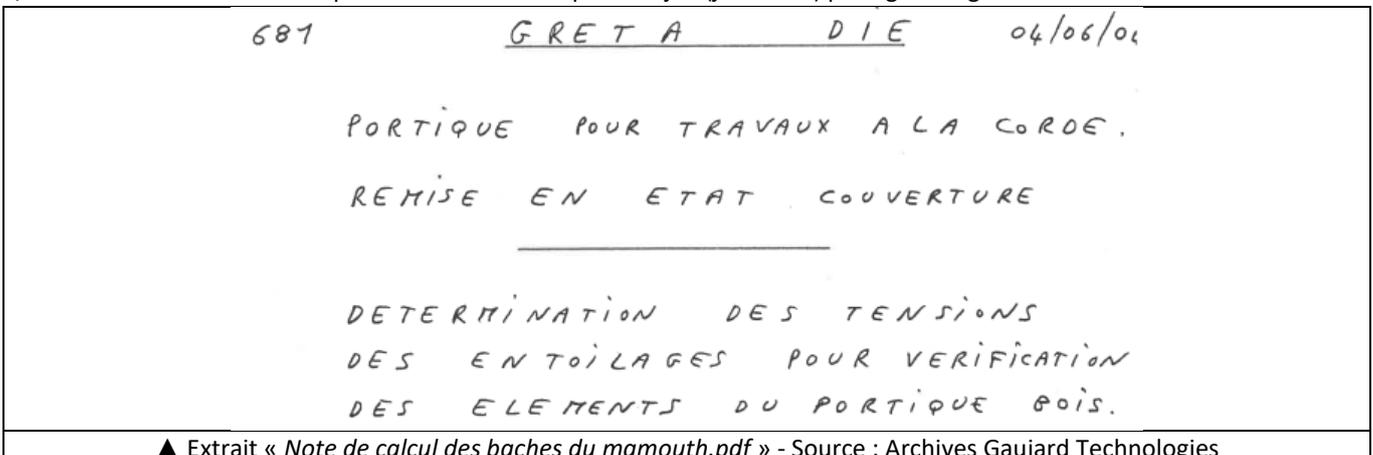
▲ Extrait « Mammouth - Note de calcul.pdf » - Source : Archives Hubert Fèvre

3/ Descentes de charges à date de conception (avr. 2000) par Arborescence :



▲ Extrait « Die-Mammouth-Descente de charges.pdf » - Source : Archives Hubert Fèvre

4/ Note de calcul des baches après détérioration du premier jeu (juin 2004) par Agibat Ingénierie :



▲ Extrait « Note de calcul des baches du mamouth.pdf » - Source : Archives Gaujard Technologies

5/Diagnostic de structure endommagé par la foudre (Juil & sept. 2016) par Gaujard Technologie Scop & Ingénierie 84 :


Document : _____
<b>Diagnostic d'une structure pour l'apprentissage des travaux sur corde au GRETA Viva5 de Die (26).</b>
▲ Extrait « <i>Diagnostic Structure travaux sur corde -DIE Sept2016-GTS-INGE84.pdf</i> » - Source : Archives Hubert Fèvre

6/ Etude de réparation de pièce endommagée par la foudre (oct. 2016) par Gaujard Technologie Scop :


Document : _____
<b>Etude EXE de la réparation de la structure bois d'une structure pour l'apprentissage des travaux sur corde au GRETA Viva5 de Die (26).</b>
▲ Extrait « <i>Die EXE - Réparation structure bois.pdf</i> » - Source : Archives Hubert Fèvre

7/ Etude de renforcement des massifs de fondation endommagés par la foudre (oct. 2016) par Ingénierie 84 :

	Reprise des massifs travaux sur corde du GRETA DIE (26)
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <b>NOTE DE CALCULS</b> </div>	
<b>Renforcement de massifs de la structure d'apprentissage travaux sur corde au GRETA de DIE</b>	
▲ Extrait « <i>Die EXE - Réparation structure bois.pdf</i> » - Source : Archives Hubert Fèvre	

8/ Note de calcul de panne pour couverture bac acier (oct. 2022) par Gaujard Technologie Scop :

<b>Gaujard Technologie scop</b> BET structure bois et enveloppe en matériaux biosourcés	affaire :	date : 11 oct
		phase : 2022
		page :
Mammouth Greta Die (DROME 26 -		1 page
Acl. 425m		15.
▲ Extrait « <i>GRETA DIE Panne par GTS.pdf</i> » - Source : Archives Gaujard Technologie Scop		

9/Rapport de diagnostic de charpente bois (aout 2023) par Etudes Bois du Barrois :

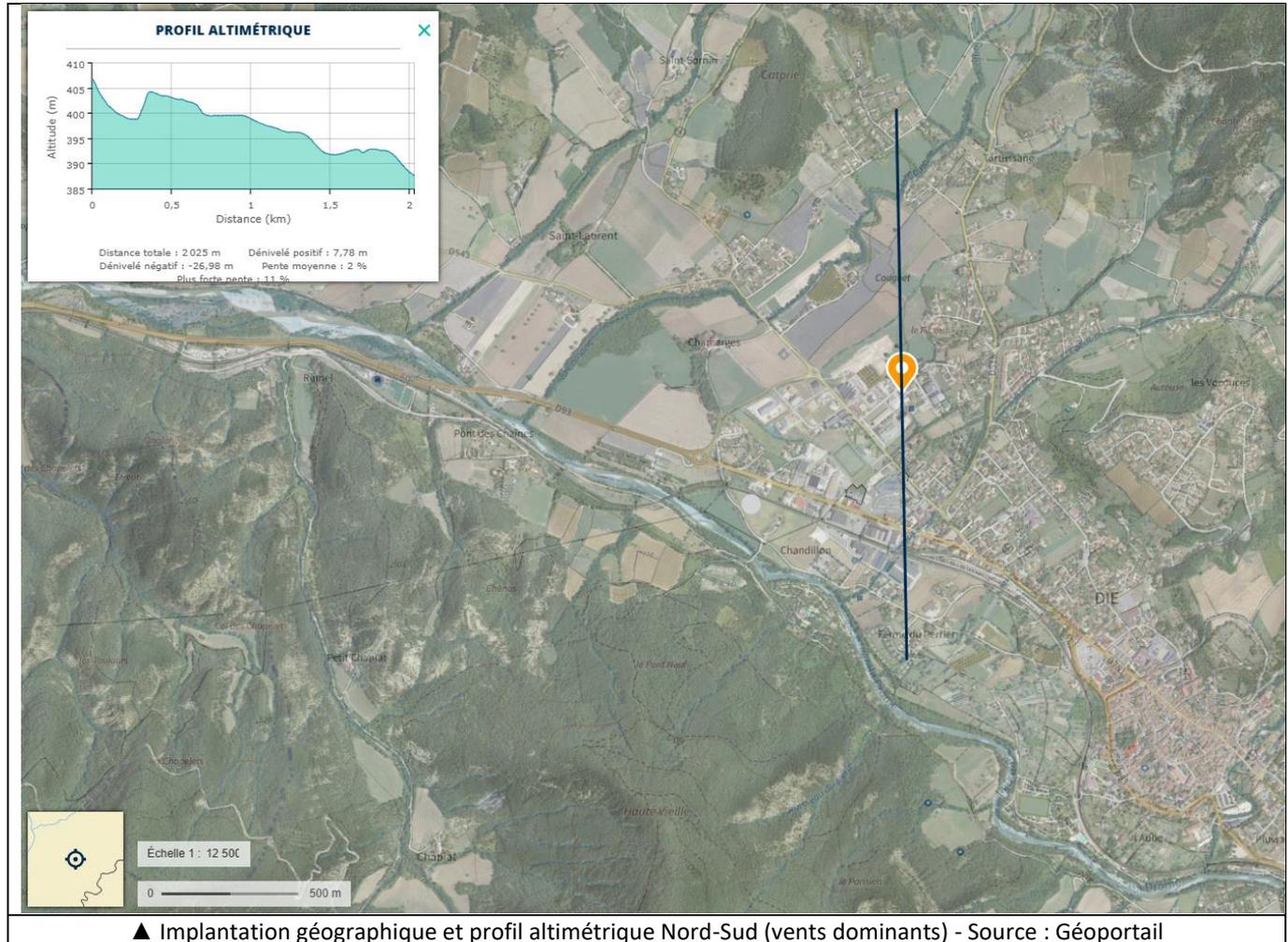
STRUCTURE CORDISTE « Mammouth »	DIAGNOSTIC / v. 0 / 2023-08-03
<b>STRUCTURE CORDISTE « Mammouth »</b>	
GRETA ARDECHE DROME - Z.A. Cocause 26150 Die	
<b>RAPPORT DE DIAGNOSTIC DE CHARPENTE BOIS</b>	
▲ Extrait « <i>23 08 03 EBB_GRETA de Die_DIAG STR CORDISTE.pdf</i> » - Source : Etudes Bois du Barrois	

## 3 HYPOTHESES DE CALCULS

### 3.1 Hypothèses générales

#### 3.1.1 Localisation

L'ouvrage objet des travaux se situe à Die dans la vallée de la Drôme (26) à une altitude au sol de 398 m.



#### 3.1.2 Durée d'utilisation du bâtiment

Destination de l'ouvrage : Bâtiment public d'enseignement GRETA (de l'éducation nationale).  
 Utilisation : Bâtiment à usage collectif, structure des bâtiments et autre structures courantes.  
 Catégorie de durée d'utilisation : 4.  
 Durée indicative d'utilisation : 50 ans.

## 3.2 Matériaux

### Bois

Bois massifs selon EN338

Sauf indication contraire, les bois existants sont considérés **C22** selon maquette numérique, les bois neufs seront en **C24**.

### Acier

Classe E24.

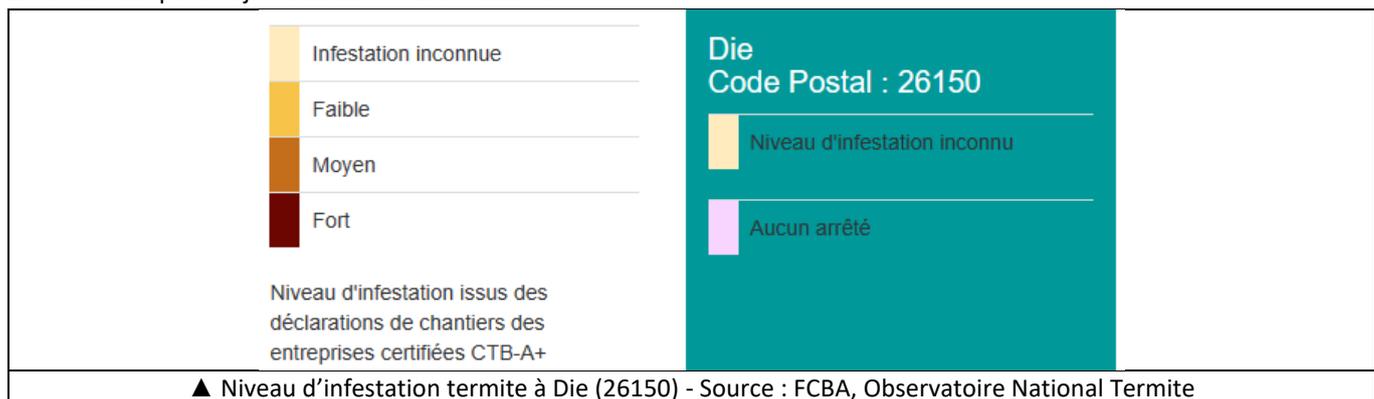
### 3.2.1 Classe de service

La structure, sans couverture, est placée en classe de service 3 (pour pièces drainantes) et 4 (pour pièces piégeantes) vis-à-vis de la durabilité. Les bois de la structure actuelle sont en classe d'emploi 3 et 4, conformes à l'usage attendu. **Tous les bois mis en œuvre en remplacement des bois existants seront de classe d'emploi 4.**

Les bois à mettre en œuvre pour la pose de la couverture pourront relever de la classe de service 2 s'ils sont complètement abrités par cette dernière au regard des intempéries (pluie, vent, neige). **Nous préconisons la mise en œuvre de bois de Douglas (aubier < 10 %) relevant naturellement de la classe d'emploi 3.**

### 3.2.2 Termites

Le site ne fait pas l'objet d'un arrêté anti-termite :



### 3.2.3 Vérifications ELU

Cette vérification représente la **RESISTANCE** des structures.

Les vérifications des éléments à l'ELU sont menées suivant les prescriptions de l'EC5, pour les différentes combinaisons de contraintes.

La stabilité des éléments au flambement et au déversement est également vérifiée suivant les exigences de ce même règlement.

### 3.2.4 Critères de vérifications ELS

Cette vérification représente la **DEFORMATION** des structures.

Les critères limites de flèches retenus pour les différents éléments étudiés sont indiqués dans le tableau ci-dessous :

Elément	Valeur limite (l étant la portée du système ou de la poutre)		
	$W_{inst(Q)}$	$W_{net,fin}$	$W_{fin}$
Chevrons	-	$l/150$	$l/125$
Arbalétriers et pannes	$l/300$	$l/200$	$l/125$
Sommiers	$l/400$	$l/300$	$l/200$

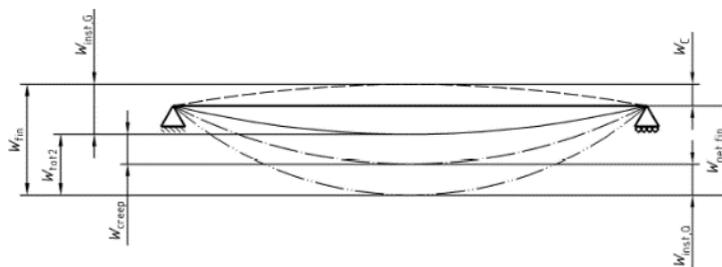
$W_{inst(Q)}$  : Flèche instantanée due aux actions variables

$w_c$  : Contreflèche (si existante)

$w_{creep}$  : Flèche due au fluage (déformation temporelle)

$w_{fin}$  : Flèche finale (y compris contreflèche)

$W_{net,fin}$  : Flèche nette finale (contreflèche déduite)



Les déformations théoriques sont indiquées dans les notes de calcul s'il y a lieu et peuvent ainsi servir de contrôle vis-à-vis de la compatibilité avec l'usage de l'ouvrage.

### 3.3 Hypothèses de charges

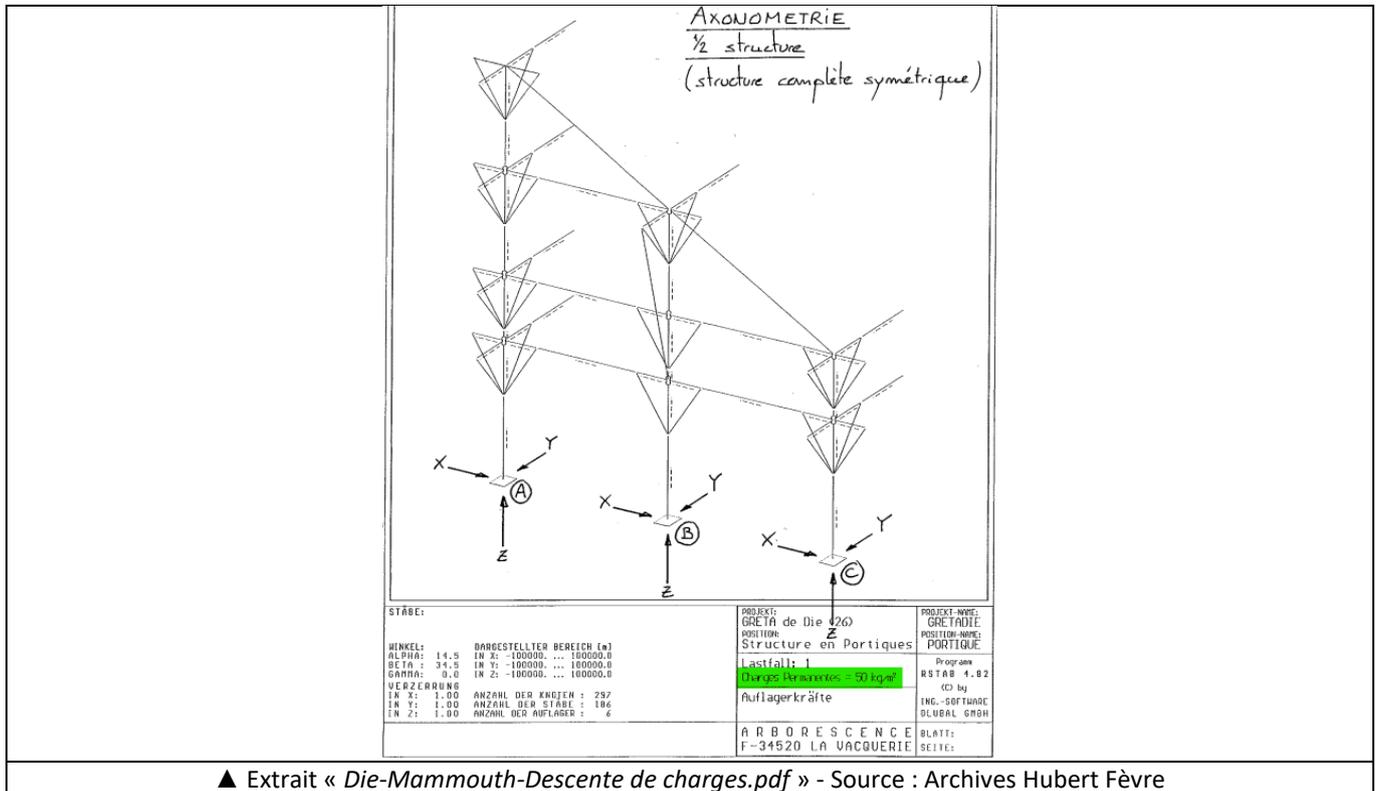
#### 3.3.1 Toiture (G)

Il n'y a actuellement plus de couverture en toiles. L'étude des notes de calcul et d'hypothèses datant de la conception de l'ouvrage nous informent sur les hypothèses de charges retenues à l'époque :

\* HYPOTHESES DE CALCUL

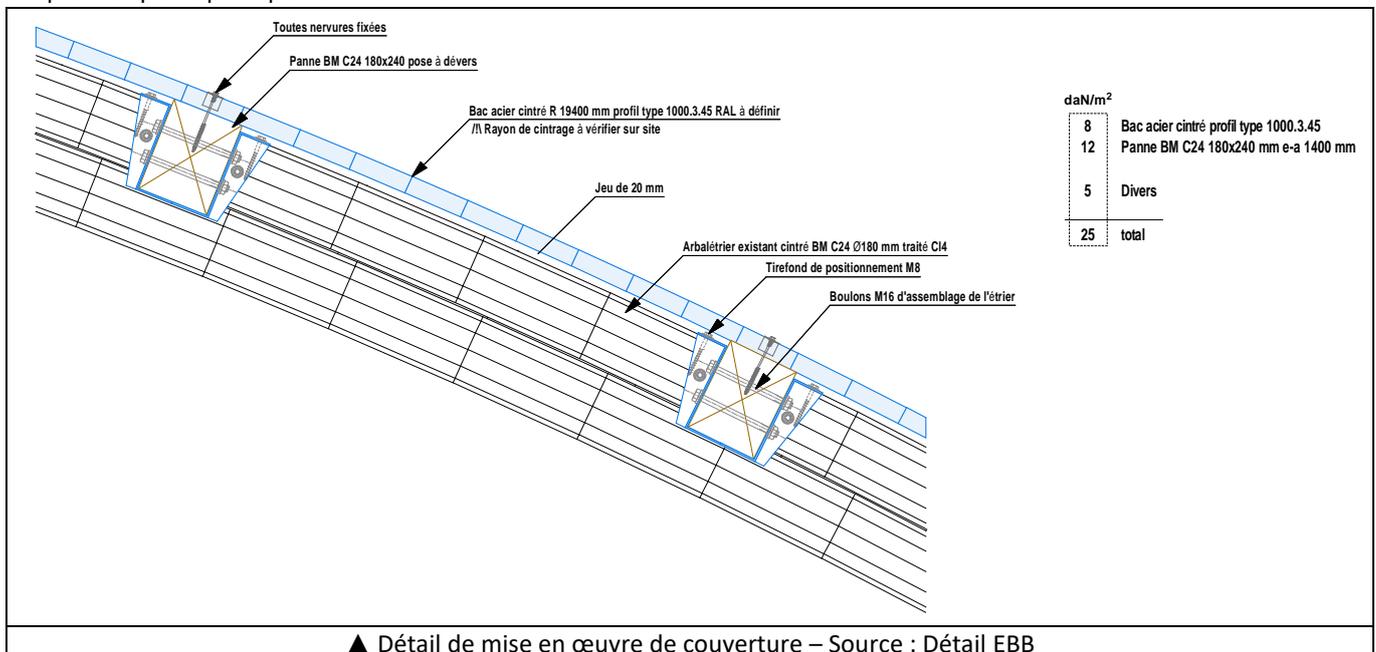
Charges Permanentes : Couverture en Toile + structure métallique = 50 kg/m<sup>2</sup>

▲ Extrait « Mammouth - Note de calcul.pdf » - Source : Archives Hubert Fèvre



L'ouvrage a été dimensionné pour la mise en œuvre d'une toile tendue avec sa structure de mise en tension pour une charge forfaitaire de 50 daN/m<sup>2</sup>. Il est prévu la mise en œuvre d'un bac métallique (≈ 8 daN/m<sup>2</sup>) sur des pannes de support en bois massif (≈ 12 daN/m<sup>2</sup>), l'ensemble sera plus léger au m<sup>2</sup> en regard de l'hypothèse de conception initiale. Il est donc parfaitement envisageable de réaliser ces travaux sans nécessité de vérification structurelle générale de l'ouvrage existant.

Ci-après coupe de principe de mise en œuvre du bac acier cintré sur les arbalétriers :



### 3.3.2 Charges d'exploitation (Q)

L'ouvrage est soumis à des charges de travaux sur corde. L'étude des notes de calcul et d'hypothèses datant de la conception de l'ouvrage nous informent sur les hypothèses de charges retenues à l'époque :

Surcharges d'Exploitation : Charge ponctuelle sur toutes poutres horizontales = 1200 kg

▲ Extrait « Mammouth - Note de calcul.pdf » - Source : Archives Hubert Fèvre

**Note** : Deux usages précis ont néanmoins été évoqués : le haubannage de tyrolienne vers l'extérieur de l'ouvrage ayant causé une rupture d'assemblage (pathologie structurelle N°1) et le chargement excessif du porte à faux arrière ayant causé un désordre au niveau des sablières (pathologie structurelle N°2) cf. Chap 5.11 - Pathologie structurelle N°1 et 5.12 - Pathologie structurelle N°2. **Ces deux usages sont à proscrire.**

ATTENTION, pour les charges d'exploitation d'usage et d'entretien sur les pannes :

**Cas A** : il est souhaité pouvoir accrocher une charge de travaux sur corde => les pannes support de bac couverture doivent être prévues pour supporter une telle charge -> une force de **Q = 12 kN** est appliquée à mi-portée. Pas de percement de la panne, le support de charge se fera au moyen d'une estrope adaptée, le seul passage possible sera au droit d'une nervure du profil de couverture (à défaut une entaille de passage de 10 mm de profondeur peut être aménagée sur une longueur de 100 mm).

**Cas B** : il est interdit d'accrocher une charge de travaux sur corde => les pannes support de bac de couverture ne sont pas prévues pour supporter une charge de travaux sur corde, elles doivent être prévues pour supporter une charge d'entretien de toiture -> une force de **Qe = 1,5 kN** positionnée au plus défavorable ou **qe = 0.80 kN/m<sup>2</sup> sur 10 m<sup>2</sup>** est appliquée.

**Les sections prévues au marché objet du présent document permettent de répondre favorablement aux deux cas A & B proposés ci-dessus (mais de façon non simultanée).**

### 3.3.3 Sismiques (E)

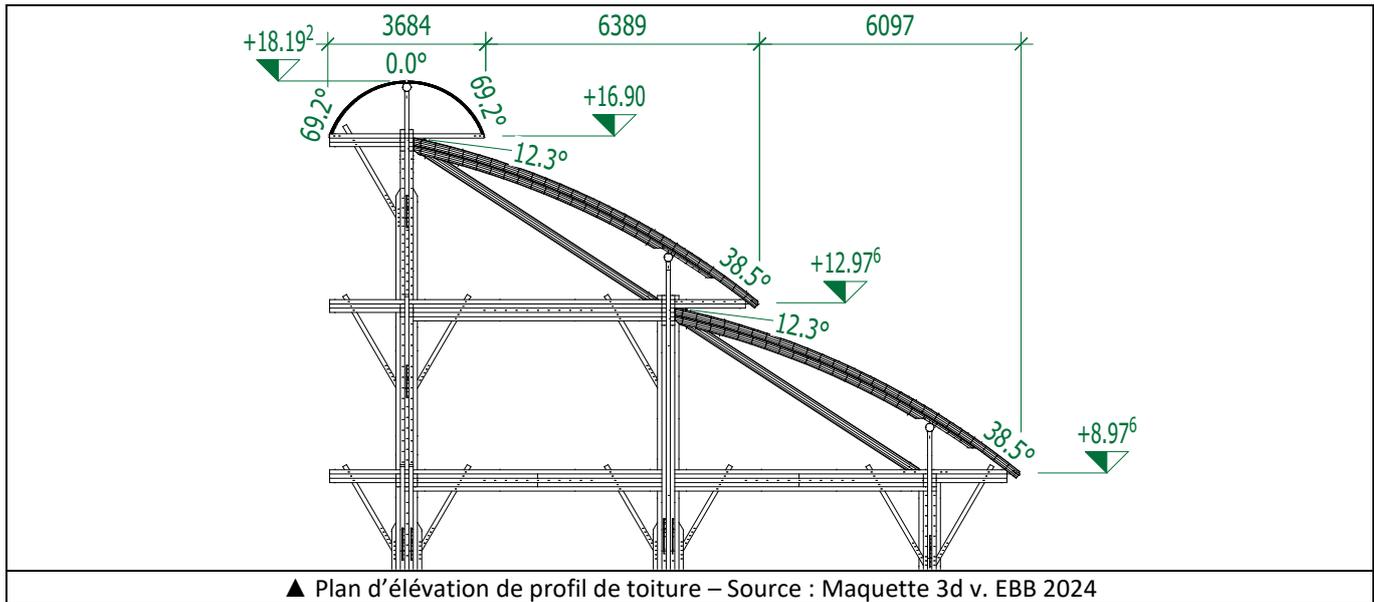
Sans objet.

### 3.3.4 Equipement existant en toiture (G & Q)

Aucun.

### 3.3.5 Charges de neige (S)

Charges de neige S (Normale), Sa (Accidentelle)				
Valeur caractéristique (sk) et exceptionnelle (Sad) de la charge de neige sur le sol pour l'altitude considérée				
Région de neige : C2 ; Altitude du site : 400 m				
$s_k$	85daN/m <sup>2</sup>	$s_k = s_{k0} + (A - 200) = 65 + (400 - 200) \times 1/10 = 85daN/m^2$		
$s_{Ad}$	135daN/m <sup>2</sup>	$s_{Ad} = C_{es1}s_{k0} = 2.08 \times 65 = 135daN/m^2$		
Coefficients				
$C_e$	1	Coefficient d'exposition (Site normal)		
$C_t$	1	Coefficient thermique		
Sans dispositifs de retenue de neige				
Valeur	Ep. Neige fraîche	Ep. Neige établie	Ep. Neige ancienne	Ep. Neige mouillée
85 daN/m <sup>2</sup>	85 cm	42 cm	24 cm	21 cm
135 daN/m <sup>2</sup>	135 cm	67 cm	38 cm	33 cm



Valeurs de calcul de la neige adaptées à la forme de toiture :

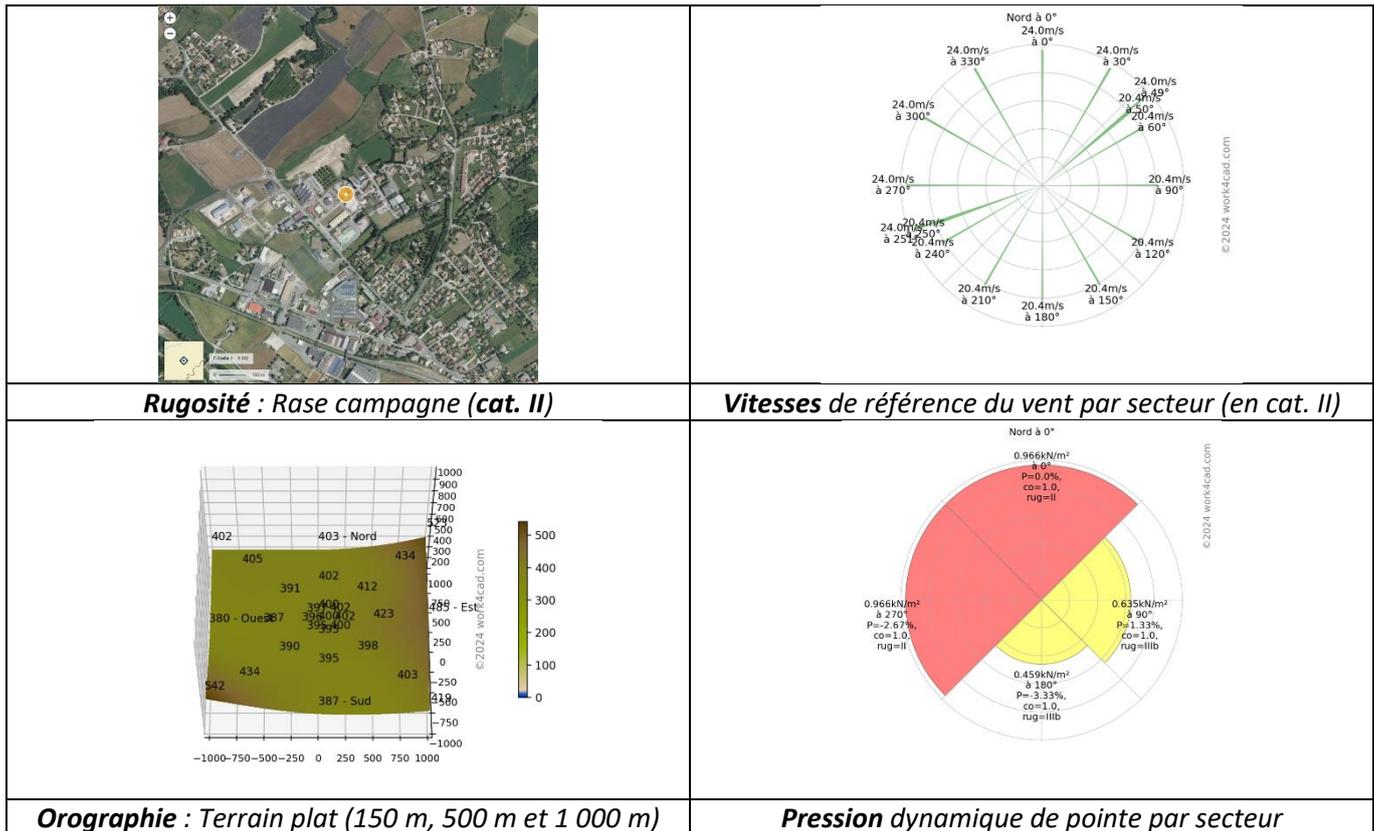
Pente (deg)	S (daN/m <sup>2</sup> )	S <sub>A</sub> (daN/m <sup>2</sup> )
0,0	88	128
12.3	68	108
25.4	68	108
38.5	49	77
46.1	32	50
54.5	12	20
60 et +	0	0
Chute toit supérieur	230 -> 68 (ls = 5,00 m)	365 -> 108 (ls = 5,00 m)

La valeur de **S = 0,68 kN/m<sup>2</sup>** et **S<sub>A</sub> = 1,08 kN/m<sup>2</sup>** seront retenues.

**Note :** Les chutes de neige du versant supérieur ne seront pas retenues car tombant sur un versant dont la pente est > 18,4° à l'aplomb du point de chute, pente s'accroissant vers le bas de pente, sans dispositif de retenue de neige et, sur un bac acier lisse (disposition conforme à l'Eurocode EC1 - partie 1.3).

### 3.3.6 Charges de vent (W)

Caractéristiques générales des charges de vent		
Région	2	
Rugosité du terrain	(II) Rase campagne	
Orographie du terrain	Terrain plat ou de faible pente (Inférieur à 5%)	
z	18,20 m	Hauteur de calcul de la pression dynamique du vent
$v_b$	24 m/s	Vitesse de référence du vent
$q_p(z)$	97 daN/m <sup>2</sup>	Pression dynamique de pointe pour la hauteur de calcul z



La valeur de  $q_p(z=18m) = 0,97 \text{ kN/m}^2$  sera retenue dans les 4 directions.

**Note :** Cette valeur de charge de vent statique équivalente  $q_{pz}$  correspond à des vitesses de pointes équivalentes maximales au faitage (niv. +18,20 m) de 175 km/h pour le contrôle de la résistance de la structure (ELU) et de 143 km/h pour le contrôle des déformations de la structure en service (ELS).

L'étude des coefficients de pression sur toiture isolée nous amène à retenir les coefficients de pression  $C_{p,net}$  suivant :

Vent ascendant  $C_{p,net} = -1,8$  à  $-3,0$  soit une charge  $w_z = -1,75$  à  $-2,91 \text{ kN/m}^2$

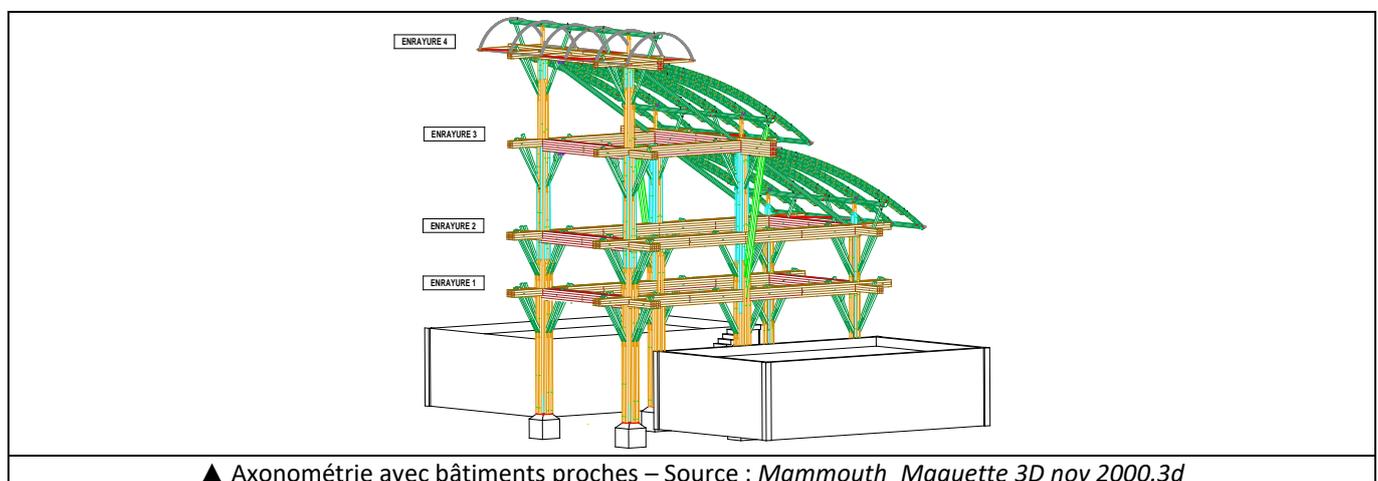
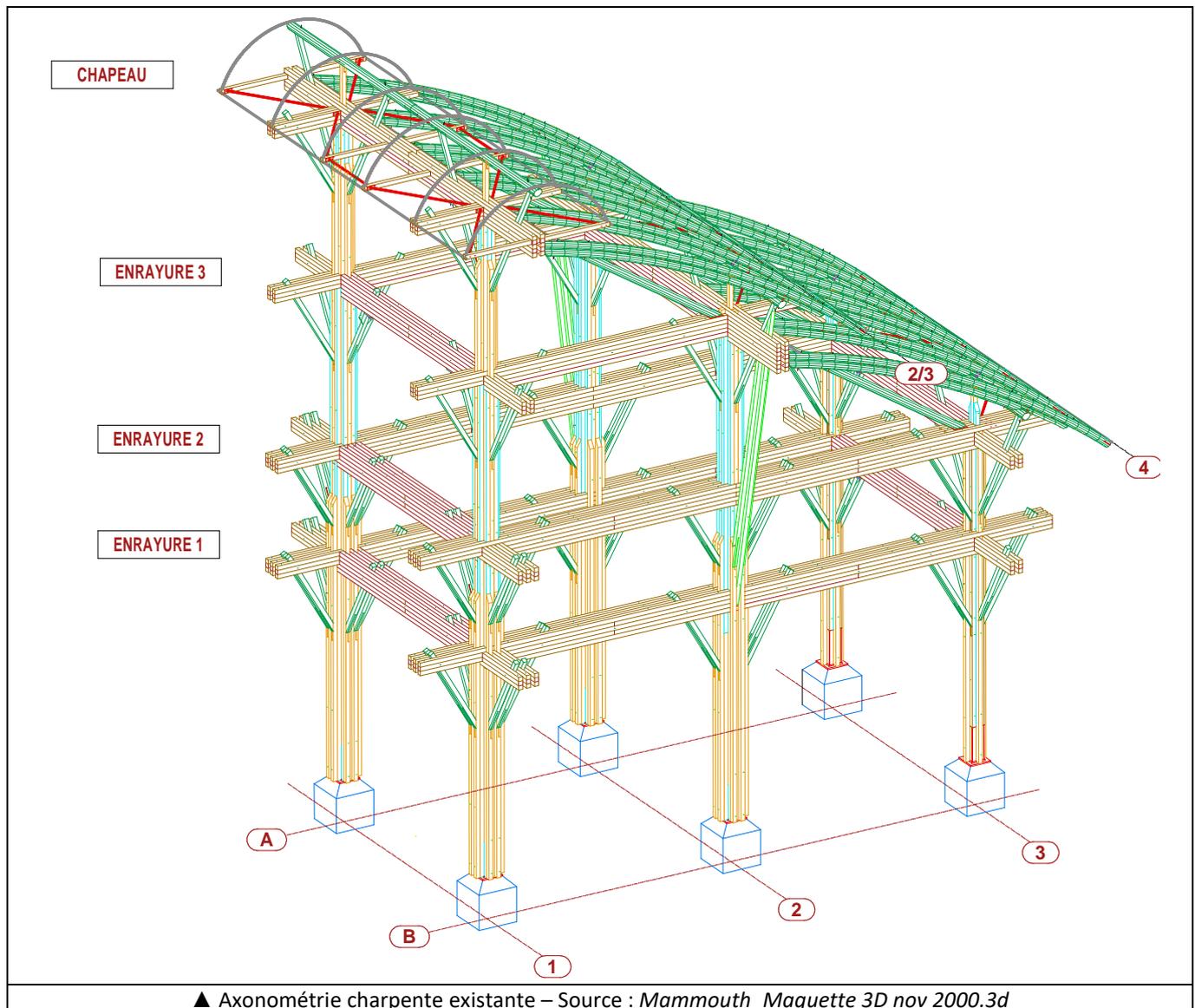
Vent descendant  $C_{p,net} = +1,4$  à  $+2.2$  soit une charge  $w_z = +1,36$  à  $+2,13 \text{ kN/m}^2$

## 3.4 Sécurité incendie

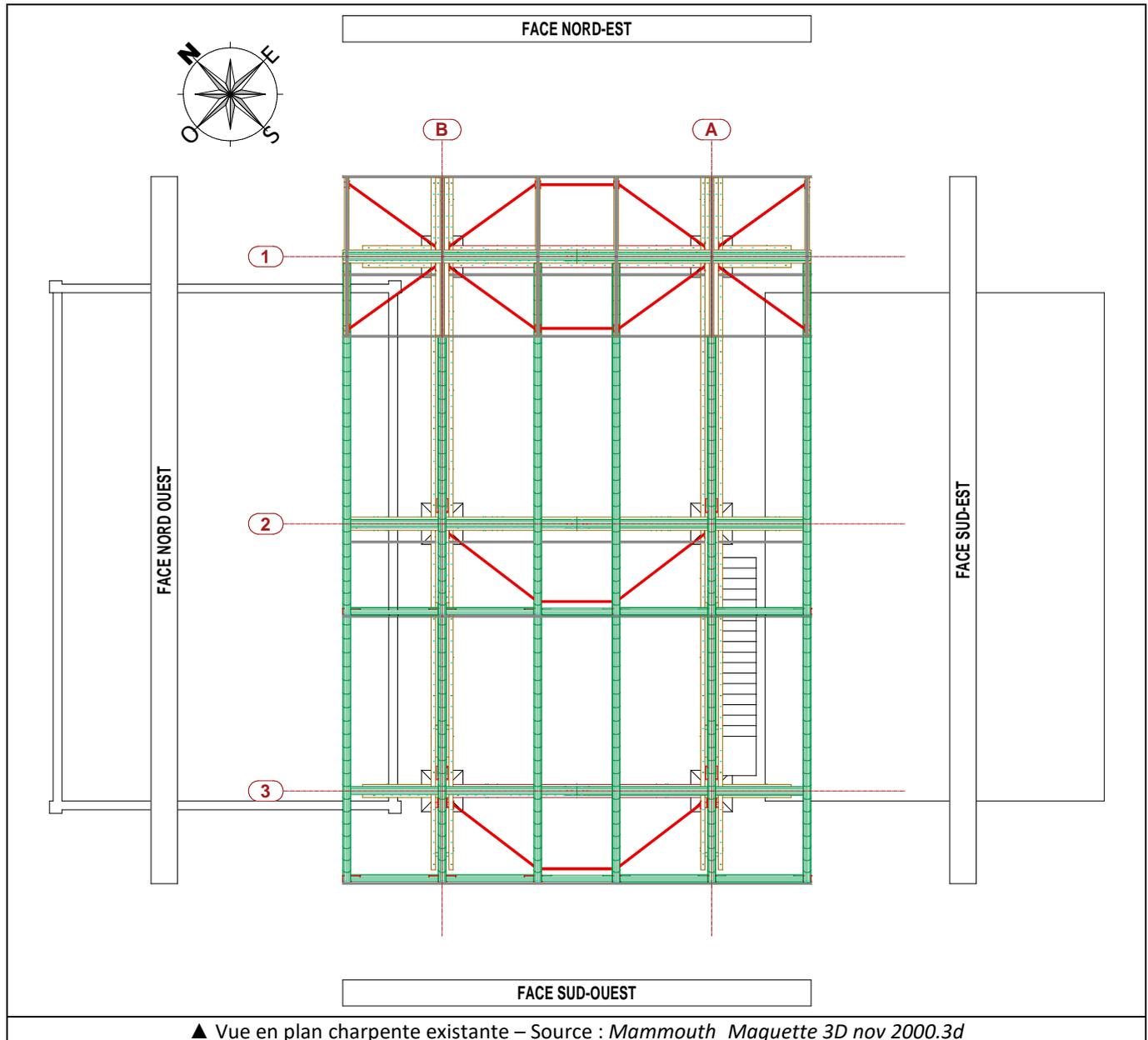
Le projet est un ouvrage extérieur, dont la structure est entièrement visible depuis le sol. **Aucune stabilité feu n'est requise.**

## 4 PLAN DE REPERAGE

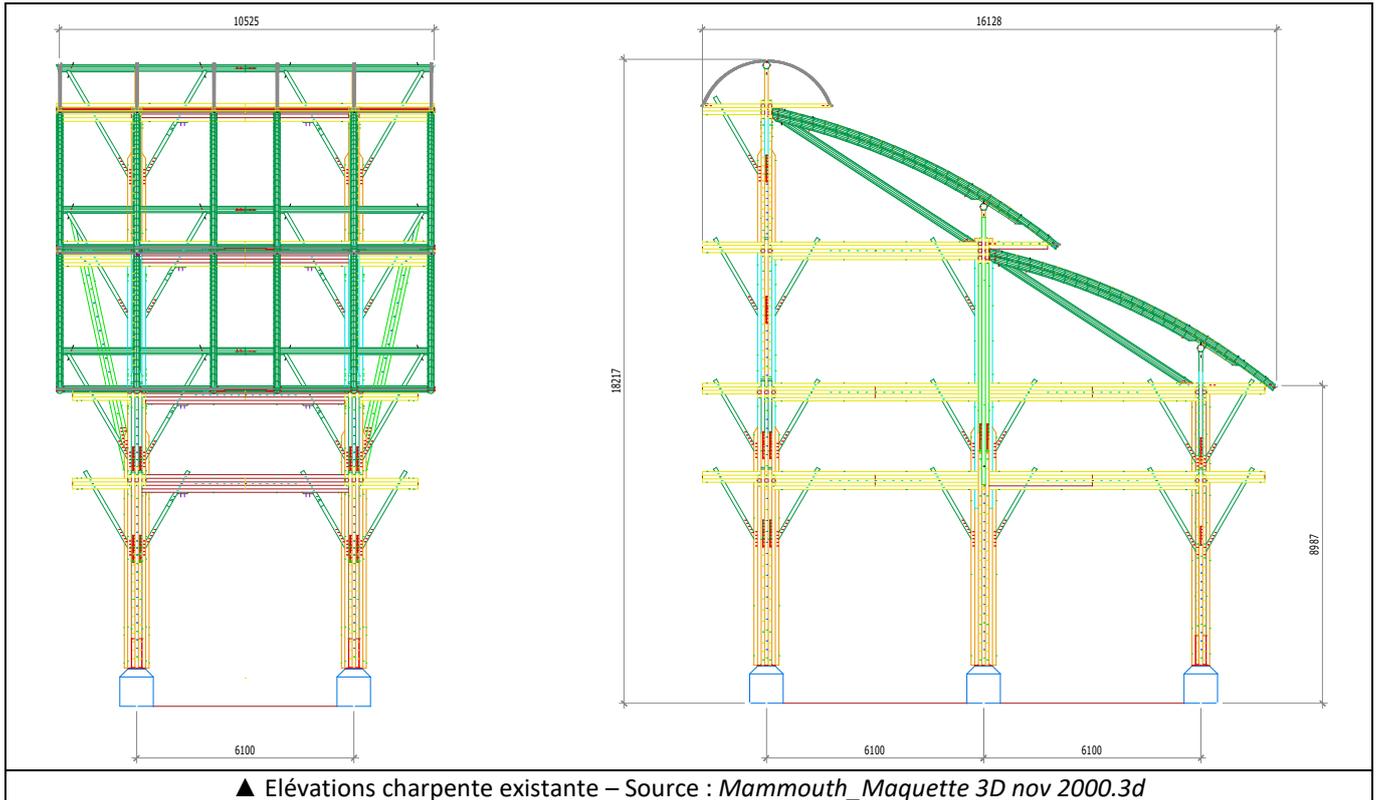
### 4.1 Axonométrie de la charpente - état actuel



## 4.2 Vue en plan - état actuel



### 4.3 Elévations - état actuel



## 5 PREALABLE : ANALYSE SANITAIRE ET DESORDRES

Ce chapitre est porté à la connaissance des entreprises pour une meilleure compréhension de l'état de l'ouvrage. Les correctifs sont décrits dans le chapitre « prestations » de ce CCTP.

### 5.1 Généralité

De façon globale et au premier regard, la charpente de cette structure filaire en 3 dimensions, en bois, érigée à l'extérieur et donc soumise aux intempéries, support pédagogique d'enseignement et d'entraînement aux travaux sur cordes par les formateurs du GRETA, semble dans un état sanitaire correct ; même si, depuis le sol, certaines premières observations appellent à une visite minutieuse et au plus près des éléments de charpente pour en prendre la mesure.



▲ Vue d'ensemble depuis les airs ¼ avant



▲ Vue d'ensemble depuis les airs ¼ arrière



▲ Vue d'ensemble depuis le sol



▲ Perception de la charpente depuis le sol

## 5.2 Pied de poteaux

	<p>Pied de poteau</p> <p>Présence de ferrure en acier galvanisé à chaud</p> <p>Présence de prothèse en bois de rajout</p> <p>Présence des anneaux de travaux sur cordes Avec leur bague de contrôle technique périodique</p> <p>Présence (observé de façon unitaire) de corrosion sur un trou de ferrure de pied</p>
	<p>Présence de prothèse en bois de rajout</p> <p>Ferrure acier galvanisé à chaud saine et sans trace de corrosion</p> <p>Présence d'un dauphin fonte de DEP uniquement pour des raisons de mise en place d'exercices de mise en œuvre sur corde</p>
	<p>Trace de corrosion sur un trou de ferrure de pied de poteau</p>

## 5.3 Vieillessement des bois

	<p>Sous-face des poutres lamellées-brochées</p> <p>Fente longitudinale dans la file de brochage</p> <p>Excentrement des broches de l'axe de la poutre</p> <p>Présence des anneaux de travaux sur cordes Avec leur bague de contrôle technique périodique</p> <p>Présence de « scotch orange » de protection</p>
	<p>Face supérieure des poutres lamellées-brochées</p> <p>Présence d'une lamelle « intérieure » intermédiaire, les jeux de séchages permettent, dans une certaine mesure, l'évacuation des eaux, les bois sont sains</p> <p>Contrôle sanitaire régulier à prévoir avec nettoyage de ces zones potentielles de stagnation d'eau et de matières</p>
	<p>Espacement entre les lames</p> <p>Présence de tubes galvanisés (anciens supports de tension des bâches de façade et toiture)</p>

	<p>Espacement entre les lames</p> <p>Retrait uniforme sur toutes les lames de lamellé-broché dans les deux directions (les joints restent alignés et uniformes)</p>
	<p>Fente longitudinale le long des files de broches</p>
	<p>Présence de fentes de séchage</p> <p>Déviations de broche lors de leur mise en œuvre</p> <p>Déviations, dans la matière, décalées de l'axe de la pièce, pour sortir à l'interface entre deux lamelles</p>

## 5.4 Qualité des bois

	<p>Présence de noeud traversant</p>
	<p>Bois présentant des défauts de qualité</p> <p>Roulure</p> <p>Fentes de séchages</p> <p>Fente suivant veinage de poche de sève</p>

## 5.5 Fentes significatives

	Ouverture de l'entaille en âme d'extrémité
	Continuité de la fente au droit de l'assemblage
	Continuité de la fente au droit de l'assemblage



Bois rond fendu sur une face

Continuité de la fente au droit de l'assemblage



Rupture de l'assemblage en compression

Fente ouverte longitudinale le long de la file de broches

Pièce en butée contre la lamelle de poteau

Absence de portance locale des broches sur le bois de la diagonale

**Assemblage inopérant**

**A remplacer / renforcer**

## 5.6 Dégradations sanitaires

	<p>Très rares et anciennes traces de galerie d'insectes</p>
	<p>Diamètre de galerie de l'ordre de 3 à 4 mm Pas de trace de sciure, galerie ancienne</p>
	<p>Pièces d'extrémité soumises aux intempéries Bois dégradés par humidité Tête de diagonale plus sévèrement dégradée (bois de bout) et fente prononcée</p>

	<p>Pièces d'extrémité soumises aux intempéries</p> <p>Lamelles d'extrémité des poutres lamellé-brochées dégradées par humidité sur une profondeur pouvant atteindre le premier assembleur (boulon de « fermeture » d'extrémité)</p>
	<p>Début de développement de mousse et lichen sur la face supérieure et orientée au Nord</p>

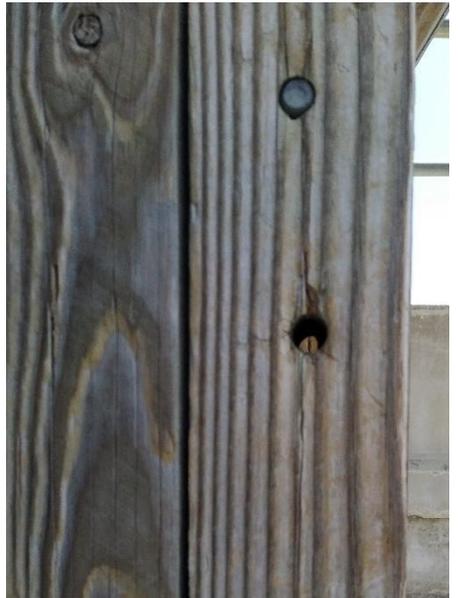
## 5.7 Boulonnage

Pour mémoire, la classe d'acier noté sur les têtes est 4.6

	<p>Défaut de serrage trop important</p> <p>Et à contrario, certaines rondelles de boulons sont mobiles à la main</p>
	<p>Dépose de la rondelle et de l'écrou (ou anneau d'ancrage)</p> <p>Filetage endommagé</p> <p>Prévoir remplacement ou reprise par taraudage</p>
	<p>Défaut de prise de filetage dans l'écrou</p>

## 5.8 Brochage

	<p>Déviations de broches lors de leur mise en œuvre</p> <p>Déviations, dans la matière, décalées de l'axe de la pièce</p> <p>Déviations hors de la pièce avec sortie sur une face latérale</p>
	<p>Ecrasement localisé des bois</p> <p>Frappes lors de la mise en œuvre des broches</p>
	<p>Déviations de broches en sortie de pièce de bois</p> <p>Eclatement de bois en sortie de broche</p>

	Défaut d'affleurement des boches
	Déviation de broche malgré pré-perçage des pièces Défaut de portance locale
	Absence de broche



Corrosion sur les tiges métalliques d'assemblage, ici tirefonds



Défaut d'affleurement des boches  
Du fait de l'ouverture de l'entaille en âme

## 5.9 Butée de diagonales



Assemblage conçu avec renforts par cale d'« embrèvement reconstitué » boulonné et cale d'appuis tirefondée

Ces 4 pièces d'assemblages sont actuellement libres de tout effort de compression : pièces sans contact et jeu de 2 à 4 mm

Jeu dans l'assemblage des boulons de la cale d'embrèvement sur diagonale (mobile à la main)

Jeu dans les tirefonds de la cale de butée sur les poutres (mobile à la main)

Corrosion sur les tirefonds

Présence de 4 perçages traversants dans l'une des cales d'embrèvement



## 5.10 Assemblage à conforter

	<p>Erreur de taillage de pièces de bois</p> <p>L'entaille en âme n'est pas nécessaire</p> <p>La portance locale des broches n'est pas assurée sous effort longitudinal (vertical ici)</p>
	<p>Jeu dans les poteaux au droit des assemblages par recouvrement des ensembles préfabriqués</p>
	<p>Jeu dans les poteaux au droit des assemblages par recouvrement des ensembles préfabriqués</p>

## 5.11 Pathologie structurelle N°1

Arrachement de ferrure suite à haubanage d'une tyrolienne sur l'ouvrage

	<p style="text-align: center;"><b>Assemblage arraché</b></p> <p>Assemblage ayant subi un effort de désolidarisation par traction oblique selon l'axe de la diagonale et perpendiculaire à la face du poteau ayant entraîné un arrachement des pointes (pointes en traction)</p> <p>La ferrure est ensuite « revenue » proche de sa position d'origine mais les pointes sont arrachées en haut comme en bas sur toute la hauteur de la latine contre le poteau.</p> <p style="text-align: center;"><b>/!\ Assemblage inopérant /!\</b></p> <p style="text-align: center;"><b>/!\ Assemblage à remplacer et renforcer /!\</b></p> <p>Une <b>mise en charge exceptionnelle</b> par jeu de tyrolienne et/ou pont de singe et/ou haubanage au sol semble être à l'origine du sinistre <b>A PROSCRIRE</b></p>
	<p>Assemblage identique de l'autre côté :</p> <p>Assemblage en extrémité de poutre non protégée des intempéries</p> <p>Pas de pathologie à ce stade</p> <p>Protection à assurer</p>

## 5.12 Pathologie structurelle N°2

Déformation excessive suite à l'accumulation de cordistes dans cette même zone de façon régulière



Déformation excessive de l'assemblage et du système de sablière bois et métal



Large ouverture de l'assemblage en pied des arbalétriers cintrés en bois ronds refendus lamellé-broché

L'assembleur de type broche ne permet pas le maintien

Corrosion sur les pièces métalliques en acier galvanisé à chaud



Assemblage ouvert sans organe d'assemblage de maintien

Boulon inopérant

Bâche légèrement soulevée et dégrafée

## 5.13 Assemblage à améliorer



Assemblage pat tôle en âme et broches verticales  
Glissement des broches dans les assemblages

L'assemblage n'est pas « fermé » par boulon

**/\ Risque de chute /\**

Assemblage inopérant lors de glissement trop important



Assemblage pat tôle en âme et broches verticales  
Glissement des broches dans les assemblages

L'assemblage n'est pas « fermé » par boulon

**/\ Risque de chute /\**

Assemblage inopérant lors de glissement trop important

Assemblage pied d'arbalétrier de rive avec boulon  
inopérant (second plan)

## 5.14 Points structurels divers



Déformation par fléchissement de l'enrayure n°2 façade Sud

Léger fléchissement sur les deux travées



Assemblages acier galvanisé des tubes de diagonale par 2 boulons Ø12

Corrosion des rondelles

Jeu entre platine d'about de tube et bois

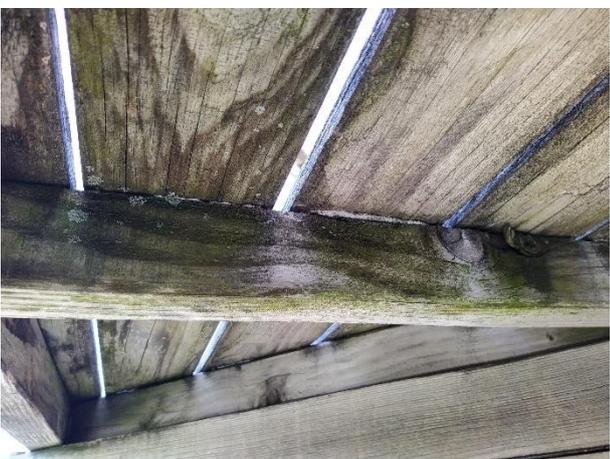


Assemblages de sablières

Joint de lamelles de poutre en travée à l'axe avec ouverture légèrement supérieure aux zones courantes

Présence de plateformes triangulaires  
Au niveau des enrayures dans les angles de poteaux

## 5.15 Constations connexes

	<p>Présence de plateformes triangulaires Au niveau des enrayures dans les angles de poteaux</p> <p>Bois dégradés par humidité</p>
	<p>Bois dégradés par l'humidité</p> <p>Développement de mousse (lichen)</p> <p>Présence de mastic à l'interface des lames de platelage avec les lambourdes (solivettes)</p> <p>Présence de nœud important (~1/2 h section)</p>
	<p>Bois de plateforme dégradé</p> <p>Lame de rive cassée</p> <p>Présence de nœud important (&gt;1/2 section)</p> <p>Assemblage par vissage par bout</p>



Bois de plateforme dégradé par humidité et usage  
Assemblage de maintien inadapté et cassé, inopérant



Dispositifs de type sangles, estropes, cordes, chaînes autour de la panne cylindrique



Présence d'attaque d'insectes

Présence de sciure déposée sur le tube galvanisé

**Retirer cette pièce de bois de l'ouvrage sans délais**

**Risque de chute**

**Risque de propagation de l'attaque d'insectes à la structure**



Présence d'une bille de bois « déposée » dans la structure

Pourrissement avancé, bois dégradé et humide

**Retirer cette pièce de bois de l'ouvrage sans délais**

**Risque de chute**



Dispositifs câbles autour des poteaux lamellé-brochés

Blocage par les diagonales et leurs ferrures en âme



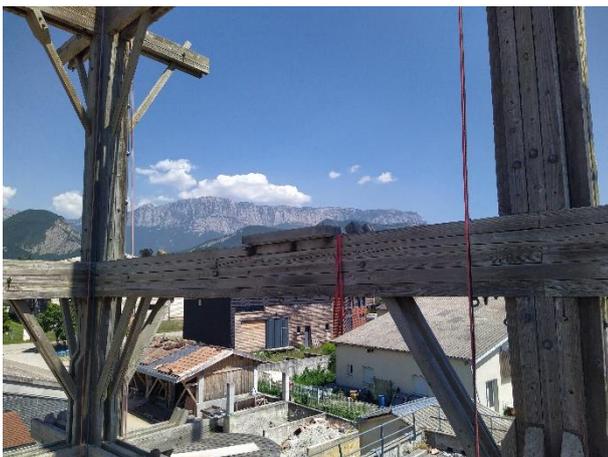
Plateformes triangulaires

Au niveau des enrayures dans les angles de poteaux

Différents calages d'épaisseur sous ces plateformes

Fléchissement de la solive de rive face au vide

Conception, calage et ancrages à revoir



Dispositif d'exercice de rupture de corde par frottement avec mise en œuvre d'un bloc de béton à arêtes vives

Ce dispositif entraîne de légères stagnations d'eau et zone de coulure

Pas de pathologie à ce stade

Nécessité de mise en œuvre du dispositif sur rondelles de désolidarisation pour favoriser le séchage des bois après épisode pluvieux sinon pose/dépose systématique au besoin

	<p>Traces d'usure des bois aux arêtes par le frottement des cordes</p>
	<p>Quelques (très rares) zones où poussière, feuilles, brindilles, s'accumulent et pourraient être source de rétention d'eau et d'humidité et donc de pathologie</p> <p>Nécessité de nettoyer</p>
	<p>Début de corrosion sur la trace vraisemblablement laissée par un arc électrique de forte puissance entre le tube en acier galvanisé et une broche métallique, lorsque la foudre avait frappé la structure</p>



## Structure métallique de « chapeau »

Sans possibilité d'accès, une panne de la nacelle de 18 m nous a limité l'accès à cette hauteur

Vu de dessous, à proximité, la structure reprend exactement la même conception de charpente bois et assembleur métalliques que les niveaux inférieurs

La structure paraît saine, les assemblages en place, nous ne notons aucun signe particulier

Seuls les tubes anciennement utilisés pour mettre en œuvre et tendre les bâches sont localement tordus (comme ailleurs dans la structure)



## Structure métallique de « chapeau »

Observation par photos de drone

La structure paraît saine, les assemblages en place, nous ne notons aucun signe particulier

Seuls les tubes anciennement utilisés pour mettre en œuvre et tendre les bâches sont localement tordus (comme ailleurs dans la structure)

Les extrémités des pièces de bois présentent des traces de mousse et lichen



## Présence d'ouvrages annexe de support de travaux

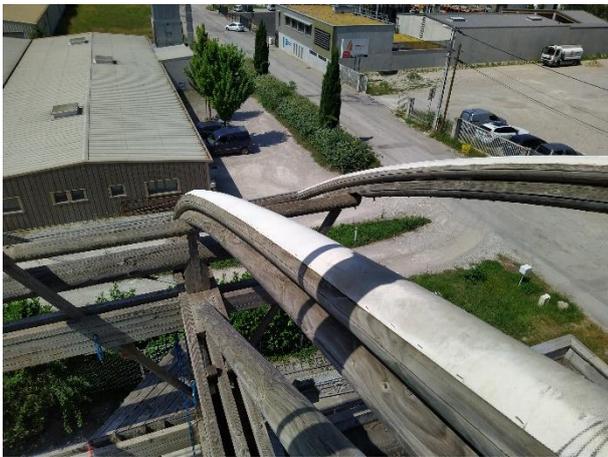
Ici descente d'eau pluviale et ses fixations sur un tasseau de bois ajouté pour la mise en œuvre



Traces de bois brûlé (à proximité des ouvrages de zinguerie de DEP)

Possible travaux de meulage ou disquage à la tronçonneuse à disque

**A PROSCRIRE ABSOLUMENT**  
sans aménagement de protection au feu



Protection des arbalétriers cintrés lamellé-brochés par bâche agrafée sur face supérieure

Usure prématurée localisée de la bâche sur zones de frottement de cordages, estropes et suspentes

## 5.16 Conclusions

**Les constatations effectuées permettent, malgré les pathologies mentionnées, de considérer l'ouvrage en bon état général. Son fonctionnement peut être maintenu si :**

- 1/ l'ouvrage ne sert pas de point d'accroche à des haubanages externes**
- 2/ les stagiaires ne s'accumulent pas sur le porte à faux**
- 3/ les travaux de maintenance proposés sont effectués avant l'été 2024**

Nous recommandons d'effectuer des travaux de maintenance suivant :

- Boulonnage à réviser
  - Brochage à réviser
  - Fentes à bloquer ou pièces à remplacer
  - Butée des diagonales à conforter
  - Assemblage continuité des poteaux à conforter
  - Renforcer ou sécuriser les bois avec début de dégradation
  - Corriger la pathologie N°1
  - Corriger la pathologie N°2
  - Améliorer quelques assemblages
- ➔ Certains points méritent une étude spécifique afin d'établir les préconisations exactes des travaux à conduire

Nous recommandons également une surveillance tous les 2 ans à mettre en place :

- Pied de poteau : évolution de petites traces de corrosion et état des bois dans la ferrure
  - Vieillesse des bois exposés
  - Evolution des pièces de bois de médiocre qualité
- ➔ Nous proposons de mettre en place un protocole de vérification

**Une fois ces travaux réalisés, la mise en place de la couverture par bac acier pourra être effectuée**

A ce stade, et dans la limite des pratiques pédagogiques courantes, il n'a pas été nécessaire d'effectuer de vérification structurelle de l'ouvrage, les deux seules pathologies structurelles étant liées à deux utilisations identifiées, bien spécifiques : haubanage externe et chargement localisé important.

Il a été évoqué le souhait de faire évoluer certaines possibilité d'utilisation de l'ouvrage: ancrage tyrolienne, suspension localisée de charges multiples ou lourde, plateforme, fermeture latérale, etc...

- ➔ Ces évolutions nécessiteraient alors une analyse structurelle pour vérifier la capacité de la structure à recevoir ces nouvelles contraintes. Il sera nécessaire en préalable que les utilisateurs définissent les évolutions souhaitées

---

FIN DE REPRODUCTION DU RAPPORT DE DIAGNOSTIC DU 03/08/2023

**Note :**

**L'exécution des travaux proposés dans les chapitres suivants 6 - PRESCRIPTIONS TECHNIQUES & MISE EN OEUVRE et 7 - PRESTATIONS DE CHANTIER permet de répondre à l'ensemble des prestations proposées dans le document susmentionné.**

## 6 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES & MISE EN OEUVRE

### 6.1 Intervention sur chantier

#### 6.1.1 Réception des supports

Avant toute mise en œuvre de ses propres ouvrages, l'entreprise du présent lot aura à sa charge la vérification des ouvrages support, tant pour leur implantation en plan que leur altimétrie (*Voir §6.8 du DTU 31.2 relatif aux tolérances d'exécution de l'ouvrage*).

Tout défaut d'implantation ou de qualité du support constaté doit faire l'objet d'un signalement au maître d'œuvre qui devra décider des actions correctives à entreprendre.

La mise en œuvre de ses ouvrages vaut acceptation du support sans réserve de la part de l'entreprise du présent lot, qui ne pourra dès lors plus porter réclamation.

L'entreprise aura à sa charge le relevé de l'existant et la responsabilité du raccord afin de respecter les alignements de façade et toiture.

#### 6.1.2 Stockage des matériaux

Le stockage des bois (et autres matériaux biosourcés ou hydrophile) et leur protection sont une phase majeure dans la réalisation d'une charpente de qualité.

Le stockage de longue durée sur chantier est à surveiller afin d'éviter :

- des déformations anormales des éléments stockés à plat et en pile,
- des reprises d'humidité importantes,
- les souillures diverses,

La protection des bois sur chantier devra être :

- ventilée pour laisser les bois respirer,
- résistante pour les forts coups de vent,
- résistante pour les chocs,
- surélevée, pour dégager les bois du sol contre les projections de terre,
- stabilisée pour éviter le basculement.

#### 6.1.3 Sécurité et protection

L'entrepreneur doit prendre toutes dispositions afin que la sécurité des ouvriers et des autres personnels intervenants sur le chantier soit assurée, y compris la mise à disposition de protections individuelles, si besoin est.

L'entreprise doit maintenir en permanence les dispositifs de sécurité tels que : filets, harnais, garde-corps, lignes de vies et échafaudages nécessaires à la sécurité du personnel pendant le chantier, y compris installation et dépose.

Fourniture et mise en place des protections individuelles et collectives nécessaires et installation des engins et appareils de levage permettant la mise en place des ouvrages de charpente et de vêtue, avec toutes les protections indispensables de manière à assurer la sécurité des biens et des personnes.

L'entrepreneur devra mettre en place ces installations conformément aux règlements de sécurité (décret du 8 janvier 1965 & textes d'application) et aux recommandations de l'O.P.P.B.T.P. - voir fiches de sécurité correspondantes - de manière à protéger les différents intervenants de ce lot mais aussi des autres corps d'état.

Après intervention et finition de tous les travaux prévus au présent CCTP, ces installations seront repliées et enlevées hors du chantier par l'entreprise adjudicataire du présent lot qui devra également remettre en état les lieux et faire disparaître toutes traces éventuellement laissées sur les bâtiments, les espaces verts et les zones de circulations.

La fourniture et mise en place du balisage réglementaire et des protections complémentaires à celles déjà mises en place par le maçon destinées à assurer la sécurité sur chantier seront également à prévoir au présent lot, ainsi que toutes les démarches nécessaires auprès des administrations compétentes pour obtenir les autorisations indispensables à une éventuelle occupation du domaine public.

#### 6.1.4 Levage des matériaux

L'entrepreneur fait son affaire du levage des matériaux à tous les niveaux, et il prévoit dans son offre la fourniture de tous les engins, échafaudages et appareils nécessaires au levage et au montage, l'haubanage et le contreventement en phase provisoire, la pose et la dépose de ces installations. La protection de ceux-ci vis-à-vis des intempéries, notamment pour les éléments qui seront visibles ensuite, lui incombent intégralement ainsi que le suivi de leur efficacité.

L'entreprise assure la stabilité de la charpente jusqu'à la phase définitive, c'est-à-dire : jusqu'à la pose de tous les contreventements de toiture et de pignon.

#### 6.1.5 Façonnage

Les matériaux sont façonnés par l'entreprise – sauf indication contraire.

#### 6.1.6 Contrôle en cours de travaux

Des contrôles peuvent être demandés en cours de travaux par le Maître d'œuvre ; ils sont effectués par l'entrepreneur en présence du Maître d'œuvre et selon les directives de ce dernier.

#### 6.1.7 Protection des ouvrages

L'entrepreneur devra toujours assurer la protection de ses ouvrages pendant la durée des travaux, jusqu'à réception de son support par les lots qui le suivent éventuellement.

Quand l'exécution des travaux risque de causer des détériorations ou des salissures aux ouvrages existants ou finis déjà en place, l'Entreprise devra prendre toutes les dispositions et précautions utiles pour assurer la protection de ces ouvrages.

Il devra à cet effet mettre en place toutes bâches, films ou autres matériaux et matériels nécessaires.

#### 6.1.8 Échafaudages

L'entrepreneur aura à sa charge la mise en place de tous échafaudages qui s'avèreraient nécessaires pour l'exécution des travaux.

#### 6.1.9 Montage de matériaux et descente des déchets

Les prix de l'offre devront toujours comprendre l'amené à pied d'œuvre des matériaux neufs ainsi que l'enlèvement des gravats et déchets, et ce par tous moyens appropriés.

Les déchets doivent être triés afin de maximiser leur recyclage. Feu et enfouissement sont interdits sur chantier.

#### 6.1.10 Autocontrôle

Carnet de fiches d'autocontrôle.

La loi du 4 janvier 1978 réformant l'assurance construction fait obligation de procéder, par les entreprises de construction, à des vérifications techniques sur leurs propres prestations, pendant la période d'exécution des travaux. Sous le contrôle du présent lot, un carnet sera tenu à disposition dans le local de vie.

Les Entreprises devront définir leur programme de contrôle interne et vérifications techniques en précisant les dispositions prévues sur le chantier pour en assurer le respect et comportant notamment :

- L'identification du responsable des vérifications techniques,
- Les procédures de vérification de la validité des documents techniques établis,
- Les procédures de diffusion des documents d'exécution approuvés et de retrait des documents périmés,

- La nature et la fréquence des vérifications techniques concernant l'exécution (fiches d'identification et/ou bons de livraisons, fiches de contrôle d'exécution, procès-verbaux d'essais à la charge des Entreprises, etc.).

Contrôle interne des entreprises :

Il est rappelé à toutes les entreprises qu'elles sont tenues d'assurer un contrôle interne sur les matériaux qui les concernent, ainsi que sur leur mise en œuvre (fournitures, stockages, relations avec les autres corps d'état, fabrications, essais).

### 6.1.11 Nettoyage chantier

L'entreprise doit nettoyer le produit de ses déchets d'activité quotidiennement.

Elle doit également prévoir et assurer l'évacuation et/ou la valorisation (sur place ou ailleurs, sous réserve de justifications) des déchets qu'elle produit sur le chantier.

Le coût de traitement des déchets du chantier, sera inclus dans les prix de l'entreprise. Le montant global de l'offre remise par l'entreprise et porté dans l'acte d'engagement comprendra donc le coût de traitement des déchets.

L'entreprise s'engage à évacuer les déchets de chantier prioritairement vers une plate-forme d'accueil des déchets du BTP, prévue par le Plan Départemental d'Elimination des Déchets Ménagers et Assimilés, si elle existe, ou vers un site dûment autorisé.

Il est vivement recommandé que les déchets soient triés sur le chantier de façon à limiter les nuisances lors de leur transport et à faciliter leur valorisation ultérieure.

Après acceptation, pesée et déchargement de ces déchets sur la plate-forme ou le site autorisé, il devra délivrer un bordereau de suivi. Un exemplaire de ce bordereau devra être conservé par l'entreprise et un exemplaire par l'exploitant de la plate-forme ou du site d'évacuation autorisé. L'entreprise devra également en transmettre un exemplaire au Maître d'œuvre à l'appui d'une situation de travaux mensuelle, pour justifier l'évacuation des déchets.

## 6.2 Qualité des matériaux

Durant la période de préparation du chantier, l'entreprise remettra à la MOE l'ensemble des fiches techniques (et les agréments d'évaluation dont ils font l'objet : ETA/AT/DTA + marquage CE si disponible) des produits envisagés avec leur destination dans l'ouvrage, pour VISA.

### 6.2.1 Matériaux bois

Tous les bois seront certifiés FSB ou PEFC et présenteront un marquage CE.

#### Bois de structure

Tous les bois devront être traités préventivement avec des produits de préservation fongicides, insecticides, préventifs compatibles avec les finitions prévues sur ces bois. Le produit sera de qualité CTB-B+. Les procès-verbaux d'essais avec identification de la formule chimique ainsi que l'attestation de traitement des bois seront remis au Maître de l'Ouvrage.

L'utilisation de différentes essences n'est pas limitée. La qualité intrinsèque des bois devra être compatible avec sa destination au sein de l'ouvrage. Le critère de choix visuel sera au minimum 2 issue de la norme NF B 52-001, sauf stipulation contraire au descriptif. Les essences utilisées pour des besoins structuraux devront être issue des normes NFP 21-400.

Les bois massifs résineux (sapin, épicéa, pin, ...) ou feuillu (Peuplier) de classe de résistance C24 (selon NF EN 338) seront séchés à un pourcentage d'humidité de 18% maximum.

Les bois lamellés collés de classe de résistance GL24h seront conformes à la norme NF EN14080.

Les bois devront présenter une classe de résistance aux attaques fongiques et biologique en adéquation avec la classe de service dans laquelle ils sont mis en œuvre. Dans le choix des traitements des bois, les produits certifiés CTB P+ seront exigés.

Par défaut, les bois seront de qualité visible, sans bleu, ni galeries de larves.

**Il est souhaité que l'entreprise ai recours à des bois locaux ou labelisés bois de France. L'entreprise indiquera dans son mémoire technique l'origine prévue des bois.**

### *6.2.2 Pièces métalliques structurelles*

#### *Ferrures et organes d'assemblage*

Les organes d'assemblages devront avoir fait l'objet d'une évaluation type ATE ou être conformes aux prescriptions du DTU 31.2. L'entreprise présentera les fiches techniques pour accord de la MOE sur le choix des organes d'assemblage.

La nature exacte des aciers et leur finition devra être en adéquation avec la classe de service, les matériaux employés et l'aspect visuel souhaité. Par défaut, les aciers recevront une protection par galvanisation à chaud.

Les sections et la qualité des aciers sera fonction des besoins structurels. Les pièces apparentes recevront une peinture de finition selon souhait du maître d'ouvrage et les pièces non apparentes recevront une peinture antirouille de couleur noire.

Les boulons et broches de charpente devront être de qualité 6.8, protégés par galvanisation.

## 7 PRESTATIONS DE CHANTIER

Les entreprises devront respecter la trame de réponse selon les postes décrits ci-dessous.

L'entreprise devra justifier d'une visite sur site afin de prendre connaissance du niveau de difficulté des différentes prestations et établir son quantitatif.

Ce descriptif des travaux vient en complément des pièces graphiques, et réciproquement.

### 7.1 Généralités

#### 7.1.1 Etudes

Frais d'études pour :

- Dossier d'exécution (note de calcul, descente de charges définitive, plans, détail, fiches techniques) ;
- Dossier de fabrication (plans, commandes, etc...) nécessaires à l'entreprise ou aux fournisseurs ;
- Dossier DIUO comprenant le DOE.
- **Guide de maintenance de l'ouvrage, co-rédigé avec le BET EBB**

Les documents d'EXECUTION seront validés (par VISA) par le bureau d'études Etudes Bois du Barrois avant toute commande ou intervention sur site.

**Mode de métré : FORFAIT**

#### 7.1.2 Forfait hygiène et sécurité

L'entrepreneur doit prendre toutes dispositions afin que la sécurité des ouvriers et des autres personnels intervenants sur le chantier soit assurée, y compris la mise à disposition de protections individuelles, si besoin est.

L'entreprise doit maintenir en permanence les dispositifs de sécurité tels que : filets, harnais, garde-corps, lignes de vies et échafaudages nécessaires à la sécurité du personnel pendant le chantier, y compris installation et dépose.

Fourniture et mise en place des protections individuelles et collectives nécessaires et installation des engins et appareils de levage permettant la mise en place des ouvrages de charpente et de couverture, avec toutes les protections indispensables de manière à assurer la sécurité des biens et des personnes.

L'entrepreneur devra mettre en place ces installations conformément aux règlements de sécurité (décret du 8 janvier 1965 & textes d'application) et aux recommandations de l'O.P.B.T.P. - voir fiches de sécurité correspondantes - de manière à protéger les différents intervenants de ce lot mais aussi des autres corps d'état.

Après intervention et finition de tous les travaux prévus au présent CCTP, ces installations seront repliées et enlevées hors du chantier par l'entreprise adjudicataire du présent lot qui devra également remettre en état les lieux et faire disparaître toutes traces éventuellement laissées sur les bâtiments, les espaces verts et les zones de circulations.

La fourniture et mise en place du balisage réglementaire et des protections complémentaires à celles déjà mises en place par le maçon destinées à assurer la sécurité sur chantier seront également à prévoir au présent lot, ainsi que toutes les démarches nécessaires auprès des administrations compétentes pour obtenir les autorisations indispensables à une éventuelle occupation du domaine public.

Ce poste comprend la nettoyage permanent du chantier et l'évacuation des déchets avec tri.

Il pourra être demandé à l'entreprise de « mutualiser » ses équipements ou installations avec d'autres corps d'état pouvant être concerné, cela relève de l'arrangement inter-entreprise lors des mises au point.

**Mode de métré : FORFAIT**

## 7.2 Travaux préparatoires

### 7.2.1 Dépose

Dépose et évacuation en déchetterie des plateformes intermédiaires de forme triangulaire et le tronc stocké dans la charpente (cf. chap. 5.15 - Constations connexes).

**Localisation : Ensemble du chantier**

**Mode de métré : 1 Ens**

## 7.3 Réparation sur existant

### 7.3.1 Contrôle visuel

L'entreprise effectuera son propre constat visuel et mentionnera toute pathologie qui n'aurait pas été détectée au diagnostic et la soumettra par mail à Etudes Bois du Barrois pour avis.

**Localisation : Ensemble du chantier**

**Mode de métré : 1 Ens**

### 7.3.2 Petites réparations (boulonnage et broches)

Prestations diverses sur les broches et boulons selon constations établies lors du DIAG. Ces prestations sont décrites au cas par cas ci-dessous :

	<p>Défaut de serrage trop important</p> <p>Et à contrario, certaines rondelles de boulons sont mobiles à la main</p> <p><b>PRESTATION DEMANDEE :</b> Resserrer les écrous</p>
	<p>Dépose de la rondelle et de l'écrou (ou anneau d'ancrage) Filetage endommagé</p> <p><b>PRESTATION DEMANDEE :</b> Remplacer ou reprendre par taraudage</p>

	<p>Défaut de prise de filetage dans l'écrou</p> <p><b>PRESTATION DEMANDEE :</b> Resserrer l'écrou ou remplacer le boulon</p>
	<p>Défaut d'affleurement des boches</p> <p><b>PRESTATION DEMANDEE :</b> Enfoncer les broches à fleur du bois</p>
	<p>Absence de broche</p> <p><b>PRESTATION DEMANDEE :</b> Ajouter la broche manquante</p>

	<p>Corrosion sur les tiges métalliques d'assemblage, ici tirefonds</p> <p><b>PRESTATION DEMANDEE :</b> Démonter et remplacer les tirefonds (longueur supérieure)</p>
	<p>Dispositif d'exercice de rupture de corde par frottement avec mise en œuvre d'un bloc de béton à arêtes vives</p> <p>Ce dispositif entraîne de légères stagnations d'eau et zone de coulure</p> <p>Pas de pathologie à ce stade</p> <p><b>PRESTATION DEMANDEE :</b> Mettre en place des rondelles de désolidarisation devant permettre le séchage entre le bois et le bloc béton</p>
	<p>Assemblages acier galvanisé des tubes de diagonale par 2 boulons Ø12</p> <p>Corrosion des rondelles</p> <p>Jeu entre platine d'about de tube et bois</p> <p><b>PRESTATION DEMANDEE :</b> Nettoyer les parties métalliques corrodées et appliquer une peinture anti-rouille Remplacer les rondelles et resserrer les boulons</p>
	<p>Début de développement de mousse et lichen sur la face supérieure et orientée au Nord</p> <p><b>PRESTATION DEMANDEE :</b> Brosser les pièces de bois avant mise en place de la couverture</p>

	<p>Ouverture de l'entaille en âme d'extrémité</p> <p><b>PRESTATION DEMANDEE :</b> Remplacer systématiquement pour toutes les entailles en âme de contrefiches la deuxième broche d'extrémité par un boulon pour « fermer » l'assemblage</p>
	<p>Pièces d'extrémité soumises aux intempéries</p> <p>Lamelles d'extrémité des poutres lamellé-brochées dégradées par humidité sur une profondeur pouvant atteindre le premier assembleur (boulon de « fermeture » d'extrémité)</p> <p><b>PRESTATION DEMANDEE :</b> Ajouter boulon 100 mm en retrait</p>

**Mode de métré : 1 Ens**

### 7.3.3 Renforcement ou remplacement de pièces de bois

#### Fentes significatives :

	<p>Continuité de la fente au droit de l'assemblage</p> <p><b>PRESTATION DEMANDEE :</b></p> <p>1/ Remplacer systématiquement toutes les contrefiches présentant cette pathologie</p> <p>2/ Fretter dans les deux directions :</p> <p>2.1/ Remplacer systématiquement pour toutes les entailles en âme de contrefiches la deuxième broche d'extrémité par un boulon pour « fermer » l'assemblage</p> <p>2.2/ Mettre en œuvre 4 vis filetage total pour fretter dans la seconde direction</p>
	<p>Rupture de l'assemblage en compression</p> <p>Fente ouverte longitudinale le long de la file de broches</p> <p>Pièce en butée contre la lamelle de poteau</p> <p>Absence de portance locale des broches sur le bois de la diagonale</p> <p><b>PRESTATION DEMANDEE :</b></p> <p>1/ Remplacer systématiquement toutes les contrefiches présentant cette pathologie</p> <p>2/ Fretter dans les deux directions :</p> <p>2.1/ Remplacer systématiquement pour toutes les entailles en âme de contrefiches la deuxième broche d'extrémité par un boulon pour « fermer » l'assemblage</p> <p>2.2/ Mettre en œuvre 4 vis filetage total pour fretter dans la seconde direction</p>

#### Dégradations sanitaires :

	<p>Pièces d'extrémité soumises aux intempéries</p> <p>Bois dégradés par humidité</p> <p>Tête de diagonale plus sévèrement dégradée (bois de bout) et fente prononcée</p> <p><b>PRESTATION DEMANDEE :</b></p> <p>Démonter et remplacer les diagonales</p>
---	--

**Mode de métré : 1 Ens.**

### 7.3.4 Ferrures métalliques

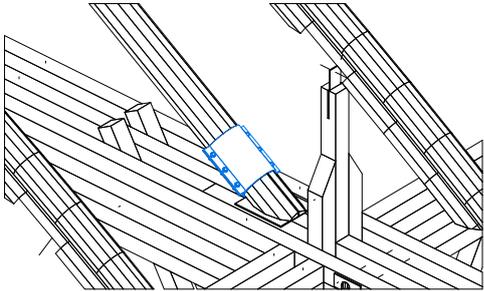
#### Pathologie structurelle N°1

Fourniture et pose de ferrures en renforcement de ferrures existantes dont les pointes s'arrachent. Cette ferrure devra être boulonnée.

	<p style="text-align: center;"><b>Assemblage arraché</b></p> <p>Assemblage ayant subi un effort de désolidarisation par traction oblique selon l'axe de la diagonale et perpendiculaire à la face du poteau ayant entraîné un arrachement des pointes (pointes en traction)</p> <p>La ferrure est ensuite « revenue » proche de sa position d'origine mais les pointes sont arrachées en haut comme en bas sur toute la hauteur de la latine contre le poteau.</p> <p><b>PRESTATION DEMANDEE :</b> Renforcement par ferrure mécano-soudée de ferrure existante</p>
--	--

**Localisation : Tête d'arbalétrier de portique en partie basse (files A2 et B2) x2**

#### Fente significative :

	<p style="text-align: center;">Bois rond fendu sur <b>une</b> face</p> <p style="text-align: center;">Continuité de la fente au droit de l'assemblage</p> <p><b>PRESTATION DEMANDEE :</b> Cercler le bois Ø200 sur 300 mm ferrure boulonnée (11 kg)</p> 
---	--

**Localisation : Pied de triangulation de portique en partie basse angle Sud (file A3) x1**

**Mode de métré : 1 Ens.**

### 7.3.5 Confortements d'assemblage

#### Butée de diagonales



Assemblage conçu avec renforts par cale d'« embrèvement reconstitué » boulonné et cale d'appuis tirefonnée

Ces 4 pièces d'assemblages sont actuellement libres de tout effort de compression : pièces sans contact et jeu de 2 à 4 mm

Jeu dans l'assemblage des boulons de la cale d'embrèvement sur diagonale (mobile à la main)

Jeu dans les tirefonds de la cale de butée sur les poutres (mobile à la main)

Corrosion sur les tirefonds

Présence de 4 perçages traversants dans l'une des cales d'embrèvement



#### **PRESTATION DEMANDEE :**

Remplacer les cales dégradées et les tirefonds par des plus long avec rondelles larges de charpente bois (dito boulon)

#### Assemblage à améliorer



Assemblage par tôle en âme et broches verticales  
Glissement des broches dans les assemblages

L'assemblage n'est pas « fermé » par boulon

Assemblage inopérant lors de glissement trop important

#### **PRESTATION DEMANDEE :**

Remplacer les broches par des boulons sur les deux files de sablières Ø180 (2 bas de pentes grands cintres)

Assemblage à conforter

	<p>Erreur de taillage de pièces de bois</p> <p>L'entaille en âme n'est pas nécessaire</p> <p>La portance locale des broches n'est pas assurée sous effort longitudinal (vertical ici)</p> <p><b>PRESTATION DEMANDEE :</b> Remplacer les 4 pièces de bois, assembler par tirefonds</p>
	<p>Jeu dans les poteaux au droit des assemblages par recouvrement des ensembles préfabriqués</p> <p><b>PRESTATION DEMANDEE :</b> Remplacer les broches supérieures par des boulons</p>
	<p>Jeu dans les poteaux au droit des assemblages par recouvrement des ensembles préfabriqués</p> <p><b>PRESTATION DEMANDEE :</b> Resserrer les boulons</p>

Mode de métré : 1 Ens.

## 7.4 Ouvrages neufs

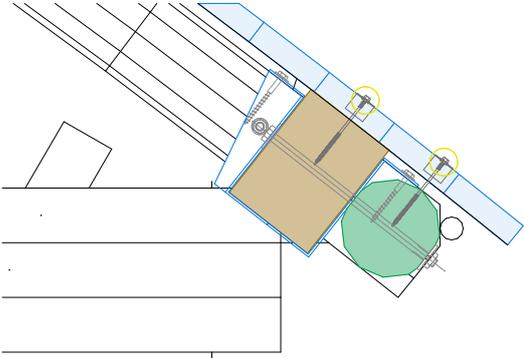
### 7.4.1 Charpentes non assemblées – empannage grands cintres – « dos mammouth »

Fourniture, façonnage et pose de pannes en bois massif, classe 2, C24, posées à 18% maximum, section 160x240 mm.

Compris :

- Finition sciage fin
- Sabot à ailes extérieures, ferrure mécano-soudée sur mesure

Points particuliers de la Pathologie structurelle N°2 (cf. §5.12) :

	<p>Assemblage ouvert sans organe d'assemblage de maintien Boulon inopérant Bâche légèrement soulevée et dégrafée</p> 
	<p>Assemblage par tôle en âme et broches verticales Glissement des broches dans les assemblages L'assemblage n'est pas « fermé » par boulon Assemblage inopérant lors de glissement trop important Assemblage pied d'arbalétrier de rive avec boulon inopérant (second plan)</p>

1/ Il conviendra de prévoir que le sabot ai une géométrie et des fixation différente dans cette zone pour permettre de refermer l'assemblage et transmettre les efforts sans que les organes d'assemblage ne traverse la fissure.

2/ Comme représenté sur les pièces graphiques, la mise en œuvre de la première panne neuve à l'égout sera disposée de manière judicieuse et juxtaposée de façon à pouvoir renforcer la panne en bois rond actuelle par boulonnage traversant.

3/ Pour rester dans l'esprit de la conception initiale, les sections des bois pourront être proposées en bois ronds  $\varnothing 220$  mm.

4/ Les sections lamellé-brochés équivalentes avec des lamelles 80x80 mm ou 100x100 mm ont été mises à l'étude sans permettre d'offrir un apport technico-pratique sensible et n'ont donc pas été retenues.

**Localisation : 2 toitures grand rayon**

**Mode de métré : m<sup>3</sup>**

### 7.4.2 Charpentes non assemblées – empannage petit cintre – « tête mammouth »

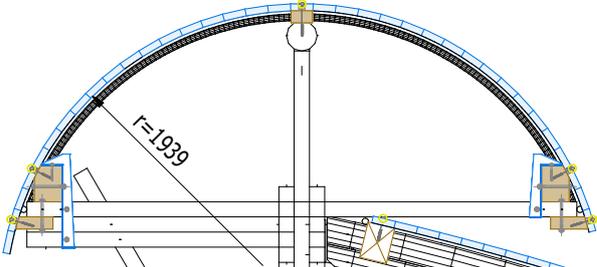
Fourniture, façonnage et pose de :

- 2 sablières continues en bois massif, classe 2, C24, posées à 18% maximum, section 160x240 mm délardée, compris entailles pour passage des tubes plein cintre et ;
- 3 lisses de recharge : 1 réhausse (faîtage) et 2 lisses bas de pente (égout).

Compris :

- Finition sciage fin ;
- Etrier à ailes extérieures, ferrures mécano-soudées sur mesure.

Points particuliers :

	<p>Structure métallique de « chapeau »          Sans possibilité d'accès, une panne de la nacelle de 18 m nous a limité l'accès à cette hauteur          Vu de dessous, à proximité, la structure reprend exactement la même conception de charpente bois et assembleur métalliques que les niveaux inférieurs          La structure paraît saine, les assemblages en place, nous ne notons aucun signe particulier          Seuls les tubes anciennement utilisés pour mettre en œuvre et tendre les bâches sont localement tordus (comme ailleurs dans la structure)</p>
	<p>Observation par photos de drone          Les extrémités des pièces de bois présentent des traces de mousse et lichen</p> 

Il conviendra de prévoir que le sabot ait une géométrie et des fixations particulière dans cette zone pour permettre de refermer l'assemblage et transmettre les efforts sans que les assemblages ne soient gênés par les arcs tubulaires (cf. pièces graphiques).

**Localisation : 1 toiture petit rayon**  
**Mode de métré : m<sup>3</sup>**

### 7.4.3 Bac acier cintré grand rayon (rayon indicatif $r = 19395 \text{ mm}$ )

Fourniture et pose d'un bac acier prélaqué profil de type 1000.3.45, ép. 75/100, cintrée à la forme de la toiture. L'entreprise aura la responsabilité du relevé exact de ce cintre.

Compris :

- Relevé sur site des cordes et des développés des arcs pour établissement rayon moyen
- Organes de fixation adaptés et à la densité suffisante ;
- « Croquage » du bac en plage, en relevé au faitage et, en larmier à l'égout ;
- Découpes éventuelles à la « grignoteuse » pas de meulage (corrosion).

**Localisation : 2 couvertures grand rayon**  
**Mode de métré :  $\text{m}^2$**

### 7.4.4 Bac acier cintré petit rayon (rayon indicatif $r = 1939 \text{ mm}$ )

Fourniture et pose d'un bac acier prélaqué profil de type 1000.3.45, ép. 75/100, cintrée à la forme de la toiture. L'entreprise aura la responsabilité du relevé exact de ce cintre.

Compris :

- Relevé sur site des cordes et des développés des arcs pour établissement rayon moyen
- Organes de fixation adaptés et à la densité suffisante ;
- « Croquage » du bac en plage, en relevé au faitage et, en larmier à l'égout ;
- Découpes éventuelles à la « grignoteuse » pas de meulage (corrosion).

**Localisation : 1 couverture petit rayon**  
**Mode de métré :  $\text{m}^2$**

### 7.4.5 Pliage de rive simple, cintré

Fourniture et pose d'une rive métallique prélaquée arrondie à la forme de pente, compris organes de fixation

**Localisation : toutes couvertures**  
**Mode de métré : ml**

## 7.5 Option

### 7.5.1 Plateformes intermédiaires

Fourniture et pose de passerelles de forme triangulaire, en bois massif C24

**Localisation : Selon besoin MOA**  
**Mode de métré : Unité**

### 7.5.2 Contrôle annuel

Prévoir contrôle entretien et maintenance.

**Mode de métré : Forfait annuel**

## 8 Planning des travaux

Ces travaux sont réalisés, au-delà de l'objectif de pérennisation de l'ouvrage, dans le cadre de la conservation d'agréments spécifiques de la structure de formation sous couvert de validation par des organismes de contrôle et certification.

**Il est à ce titre impératif pour le GRETA ARDECHE DROME et son site de Die de pouvoir disposer d'un ouvrage en parfait état de fonctionnement au 31 juillet 2024.**

Le planning prévisionnel des travaux est le suivant :

- Consultation des entreprises pour réponses avant .....< 05/05/2024
- Délais légaux et notification de l'entreprise retenue .....= 31/05/2024
- 4 semaines préparation chantier .....< 28/06/2024
- 4 semaines chantier sur site.....< 26/07/2024
- Réception de chantier .....= 31/07/2024

---

FIN DU C.C.T.P. – CE DOCUMENT COMPORTE 59 PAGES