

EGLISE Saint BRUNO – Ville de VOIRON (38)

Rapport de visite et d'état des lieux sur les ouvrages de charpente et couverture.

Proposition de travaux sur la nef dans le cadre du programme de restauration – Phase 1



annecy
structures

INGENIERIE BOIS



La Bouvarde - Duocité Bât. B
74370 METZ-TESSY
Tél: 04 50 05 06 25

Responsable du projet : Yves DIETRICH
yves@annecystructures.com

Date : 19 juin 2014

1- Objet et présentation de la visite

En date du 04 décembre 2012, le bureau d'études Annecy Structures a été missionnée pour effectuer une visite et un diagnostic sur les charpentes des combles de l'église afin de définir techniquement les confortements à réaliser pour éviter aux entrants des fermes principales de maintenir un appui au droit des voutains.

A l'occasion, une inspection générale sur l'ensemble des toitures sera réalisée afin de définir les niveaux d'urgences en matière d'entretien et/ou de réparation.

2- Intervenants et documents de référence

Sont présents à cette réunion :

Mme LEONI Maitre d'œuvre de l'opération – Architecte / Agence D'AR JHIL
 Bureau de Contrôle SOCOTEC
 M. DIETRICH ANNECY STRUCTURES – Ingénierie
 M. MARTIN VALLET – Charpentier
 M. MAZENOT – Représentant la paroisse

Documents de référence :

Etude de diagnostic réalisée par M. TILLIER, architecte en chef des MH, en date de novembre 2009, accompagnée des pièces graphiques de Mme ANSELEM de la Sté SINTEGRA.

Compte-rendu n°1 de la réunion du 22-11-2012.

3- Documents produits conjointement au rapport

Fichier graphique ETUDE EXE des solutions constructives.
 Croquis de définition de l'existant (fermes latines de la nef)
 Fichier DQE des travaux proposés par le diagnostic.
 Notes et annotations manuscrites des relevés du 04 décembre 2012.
 Photos pour illustration.

4- Compléments pour les toitures des bas-côtés

La visite a été étendue à ces zones.

5- Données générales sur l'ouvrage

- Zone géographique : ville de Voiron – Isère 38
- Altitude de l'ouvrage : 291 m (voir repère NGF en annexe)
- Couverture nef et transept : tuile plate écaille type 15 x 27 posée au pureau de 10 cm, e = 15 mm, m = 1.250 kg, soit 62.5 U/m², d'où 78 kg/m²
- Zone concomitance pluie/vent : zone 2
- Zone neige selon NF EN 1991-1-3 (avril 2004) & NF EN 1991-1-3/NA (mai 2007) :
 « Eurocode 1 – Actions sur les structures – partie 1-3 : actions générales – Charges de neige » :

$$\circ \text{ Région C2} \quad s_{k,291} = s_{k,200} + \Delta S_1 = 65 + 9,1 = 74,1 \text{ daN/m}^2$$

$$S_{ad} = 135 \text{ daN/m}^2$$

- Zone de vent selon NF EN 1991-1-4 (novembre 2005) + A1 (octobre 2010) & NF EN 1991-1-4/NA (mars 2008) + A1 (juillet 2011) + A2 (septembre 2012) : « Eurocode 1 – Actions sur les structures – partie 1-4 : actions générales – Actions du vent » :
 - Région 1 $v_b = 22 \text{ m/s (79,2 km/h)}$

6- Relevé fermes existantes

Ferme de type latine à contre-fiches, poinçon et entrait, assemblages par embrèvements en about de façon généralisée et par tenon-mortaise pour les pièces de contreventement assurant la stabilité.

L'assemblage de pied d'arbalétrier est maintenu en position par une tige boulonnée traversante de $\varnothing 20 \text{ mm}$.

Voir photo 1

Le bois employé est de belle qualité, nodosité faible, état hygrométrique stable, pas de fissures de retrait autre que longitudinale et de faible importance. Après quelques sondages, l'essence du bois pourrait être, pour quelques pièces, du PIN SYLVESTRE mais pour la majorité l'essence employée est de l'EPICEA.

A part quelques attaques xylophages très localisées, on ne relève aucuns défauts notoires, un traitement de type curatif par pulvérisation serait une bonne garantie de pérennité et permettrait également de réaliser un dépoussiérage de l'ensemble de la structure.

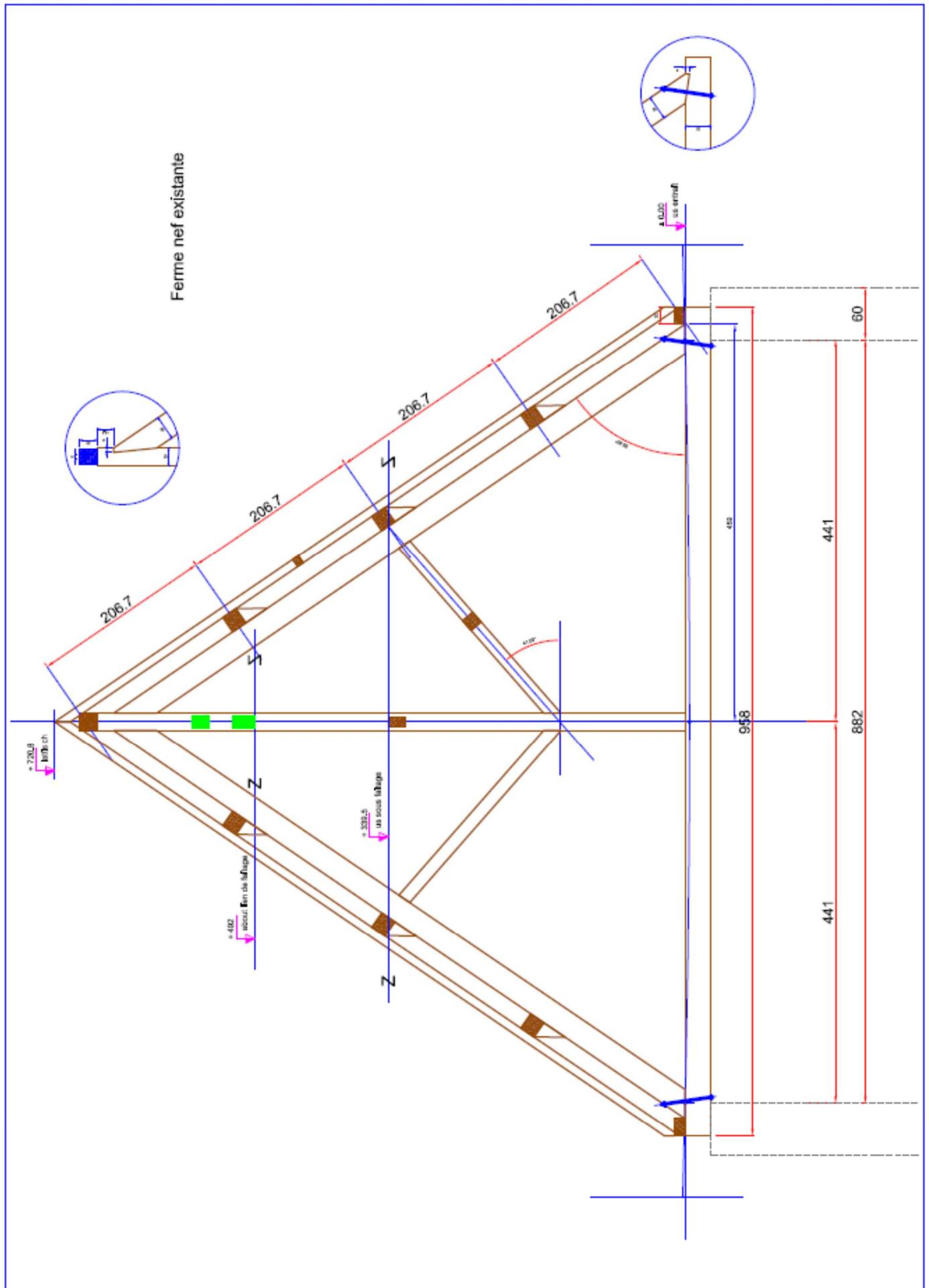
On peut raisonnablement affecter, sur le plan mécanique, une classe C24, correspondant à une catégorie de classement visuel ST-II (NF EN 1912).

Voir croquis de définition sur plan EXE

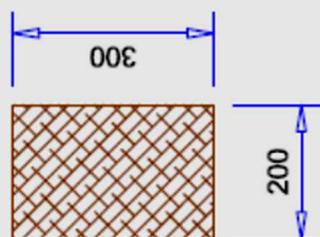
Sections réelles relevées :

Celles-ci sont en correspondance avec les dimensions de la structure.

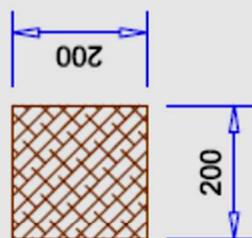
Voir tableau ci-après :



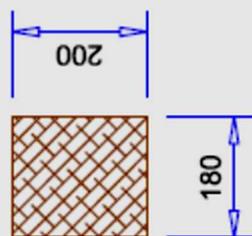
Entrait



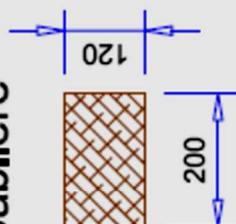
Poinçon



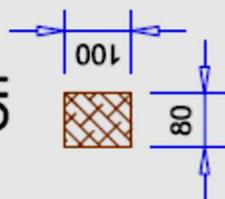
Panne



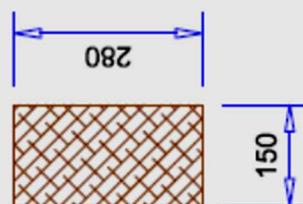
Sablière



Ch



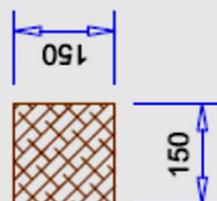
Arba



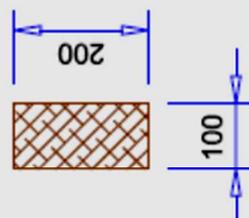
C-F



Lien F



Sous F



SECTIONS relevées sur charpente existante

Le système constructif avec une ligne de sous-faitages continue et une mise en œuvre des fermes par binômes contreventés par croix de St André, puis par des liens de faitage en grande travée, est d'une bonne logique vis-à-vis de la stabilité générale de la structure.

Les chargements sont exclusivement gravitaires et climatiques, sauf pour la ferme n°15 supportant les 500 kg du lustre de l'autel.

Depuis 1860, on peut considérer que l'ensemble de la structure bois a fait ses preuves.

Voir photos 2 & 3

Pour le phénomène de fluage constaté sur les entrants, malgré la présence d'étriers métalliques, il sera prévu un système mécanique simple permettant de reprendre la valeur du fluage, soit 40 à 50 mm, plus 10 à 15 mm supplémentaires, afin de libérer de tout contact l'arrête sommitale des voutains.

Ce système est décrit graphiquement dans le fichier EXE.

La ferme n°1, ayant absence de contact sur le voutain sera conservée en l'état pour servir de témoin.

Zones d'humidification ponctuelles : **Voir photo 4**

Croquis de principe ci-après :

Cas général :
Reprise des flèches de fluage
Fermes 2 à 12 et 18 à 21

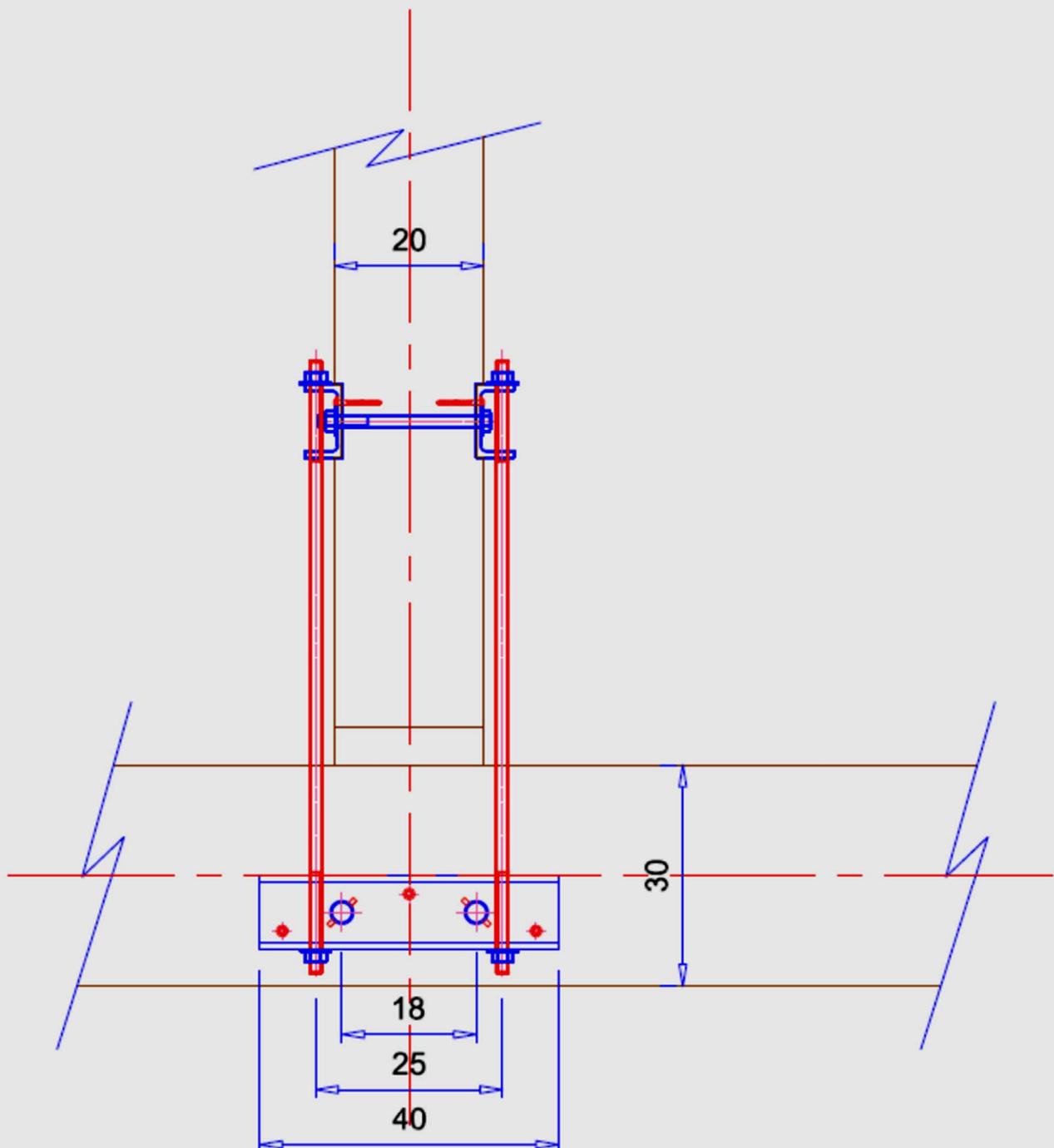




PHOTO 1

Assemblage arbalétrier/entrait.

Bon aspect du matériau avec une ambiance saine, malgré une trace d'humidification.



PHOTO 2

Assemblage arbalétriers / poinçon / faitage / liens de faitage et croix de St André.

Le faitage présente des traces d'humidité → à régler en reprenant les faitages en couverture.



PHOTO 3

Ensemble au niveau du sous-faitage : RAS



PHOTO 4

Sondage à la hachette suite à une fuite ancienne : RAS pas d'attaque.

Présence de la fonçure verticale du caniveau à l'arrière, coiffée par la sablière « plateforme », posée sur l'entrait.

Un traitement de type préventif par pulvérisation est cependant impératif.



PHOTO 5

Vue sur l'ensemble au droit du poinçon central avec l'équipement du treuil pour le lustre.



PHOTO 6

On observe bien le contact linéaire sur environ 2.00 m des entrants de noues.

Le poinçon est repris par contact direct sur l'entrait de noues porteur.

Les deux autres entrants sont assemblés de façon similaire aux coyers d'arêtiers de la partie en abside.

7- Compléments photographiques légendés :



PHOTO 10

Zone centrale supérieure, en raccord du transept.

Nous recommandons de reprendre ponctuellement les clouages des empançons sur la fourrure des noues, par addition de vis.

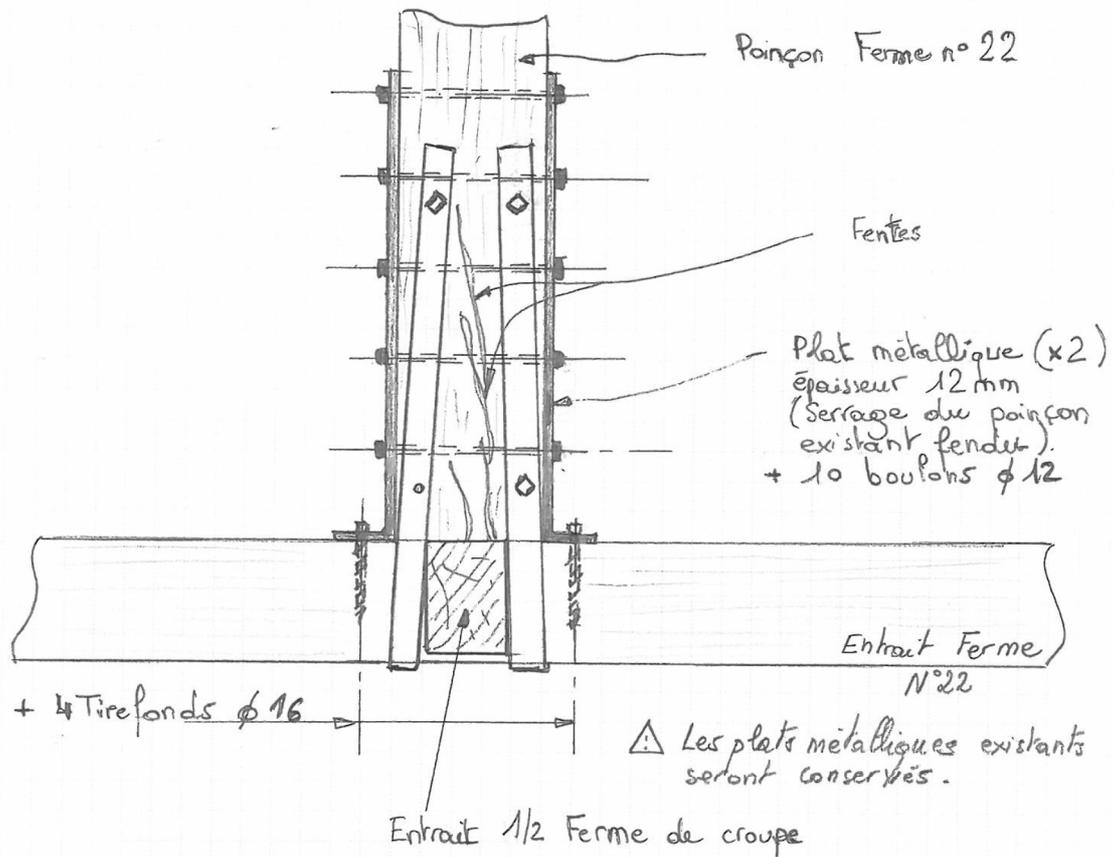
L'ensemble structure reste bien en place, aidé par les renforcements déjà exécutés en profilés métalliques notamment au niveau des appuis des fermes de noues.



PHOTO 11

Poinçon de la ferme n° 22, au raccord de l'abside, qui présente un état de fissuration avancée → à prévoir un renforcement par plats métalliques (d'épaisseur 12mm) assemblés par des boulons. Il est à noter que sa partie supérieure a été changée de façon non conforme aux règles de l'art → à renforcer par moilage bois ou métal.

Principe de renforcement par plats métalliques



PRINCIPE DE RENFORCEMENT FERME ABSIDE N°22
POINÇON / ENTRAIT



PHOTO 20

Etat général des toitures de la nef et du transept très correct, avec un entretien régulier sur la couverture à maintenir (cas général des fuites repérées sur le document du 12-06-2012). Seul le faitage serait à refaire d'une façon plus sérieuse, car de nombreuses tuiles cassent ou chutent, laissant des fuites que l'on repère facilement sur les faitages et poinçons depuis l'intérieur.



PHOTO 21

Etat de la couverture en tuiles plates

Caniveaux en état correct de vieillissement, ils ne présentent pas de grosses accumulations d'eau et les différents éléments sont en place en assurant leurs fonctions.

Pour le bon fonctionnement des ce caniveaux, un entretien régulier est cependant impératif.

Certaines descentes d'eaux pluviales sont apparemment bouchées et demandent une intervention par une entreprise spécialisée.

Suite aux glissements de certaines tuiles, une vérification de l'ensemble de la couverture devra être réalisée. Une attention particulière sera notamment apportée au niveau des tuiles faîtières.

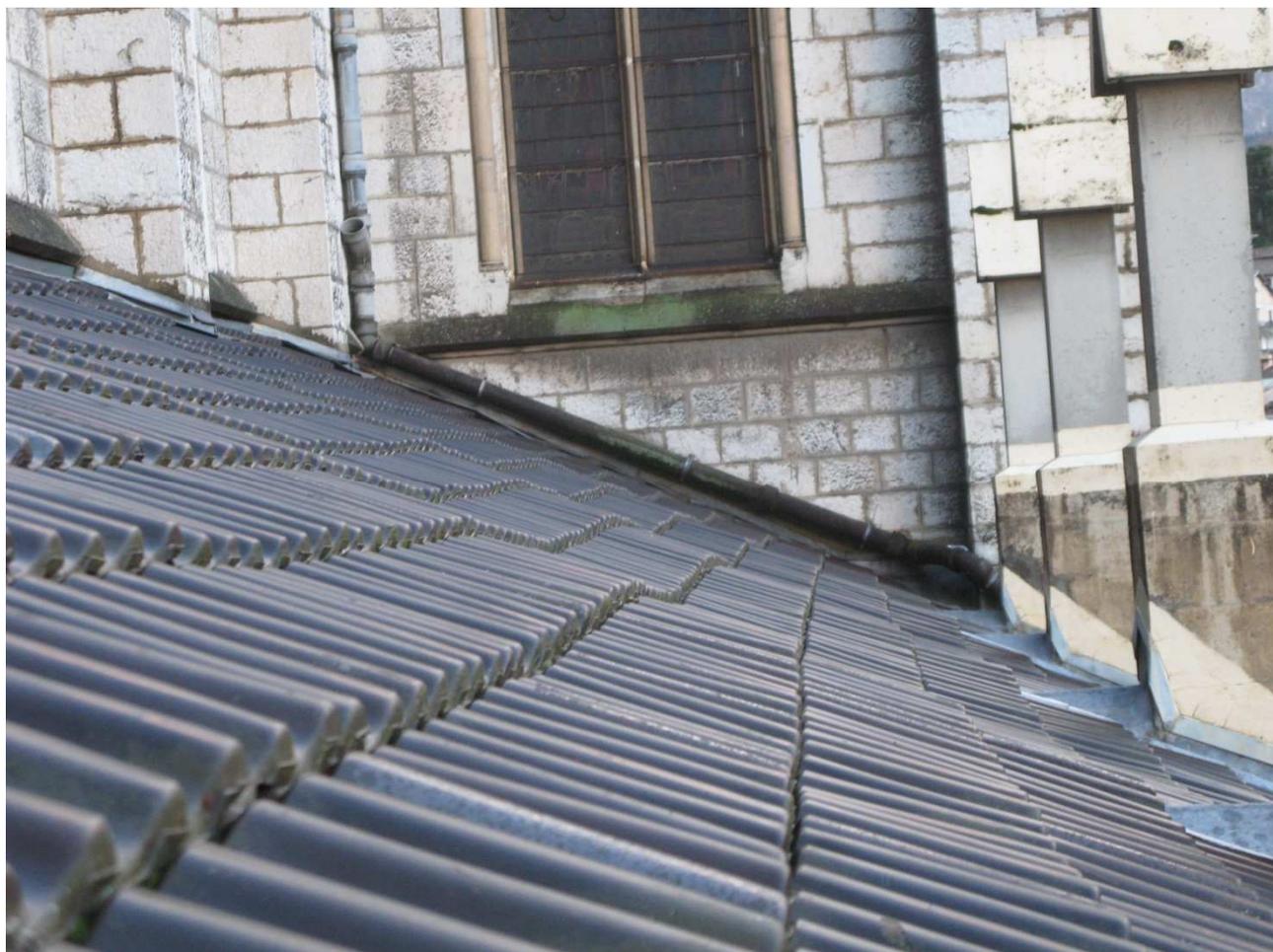


PHOTO 30

Sur le bas-côté SUD, la couverture est réalisée avec une tuile mécanique terre cuite type PANNE BISCH.

Les mouvements et déformations du lattis indiquent une insuffisance de maintien de la charpente, constituée de pannes et chevrons.

Les creux sont de l'ordre de 15 cm : cela pose des problèmes d'étanchéité de la couverture.



PHOTO 31

A noter que l'ensemble des ferblanteries en zinc ne permet pas de garantir une étanchéité normale : absence de joint (solins), dégrafages des bandes solines, défaut de fixation, recouvrements insuffisants...

La présence du bandeau supérieur complique un peu la mise en œuvre.



PHOTO 32

Présence de mousses sur les recouvrements.

Revoir le nombre et la répartition des descentes EP → débits importants.



PHOTO 34

Sur le bas-côté NORD, la couverture est réalisée avec une tuile mécanique terre cuite de type St VALLIER.

Mêmes remarques que pour le côté SUD avec en plus une présence de mousses et lichens sur la surface totale.

A noter que cette tuile n'est plus fabriquée, ce qui complique les réparations ponctuelles.



PHOTO 35 & 36

A vérifier le nombre des descentes EP ainsi que l'état des ferblanteries à besace au droit des pinacles.





PHOTO 40

Les charpentes des bas-côtés ont subi de fortes déformations, accompagnées de fuites et siphonages → humidité sur les pannes et chevrons.

Le système de couverture en petits éléments n'est pas adapté.

Ces toitures sont trop sollicitées en cas de neige notamment → chute de paquets de neige de la couverture supérieure (partie centrale) sur les couvertures des bas-côtés.



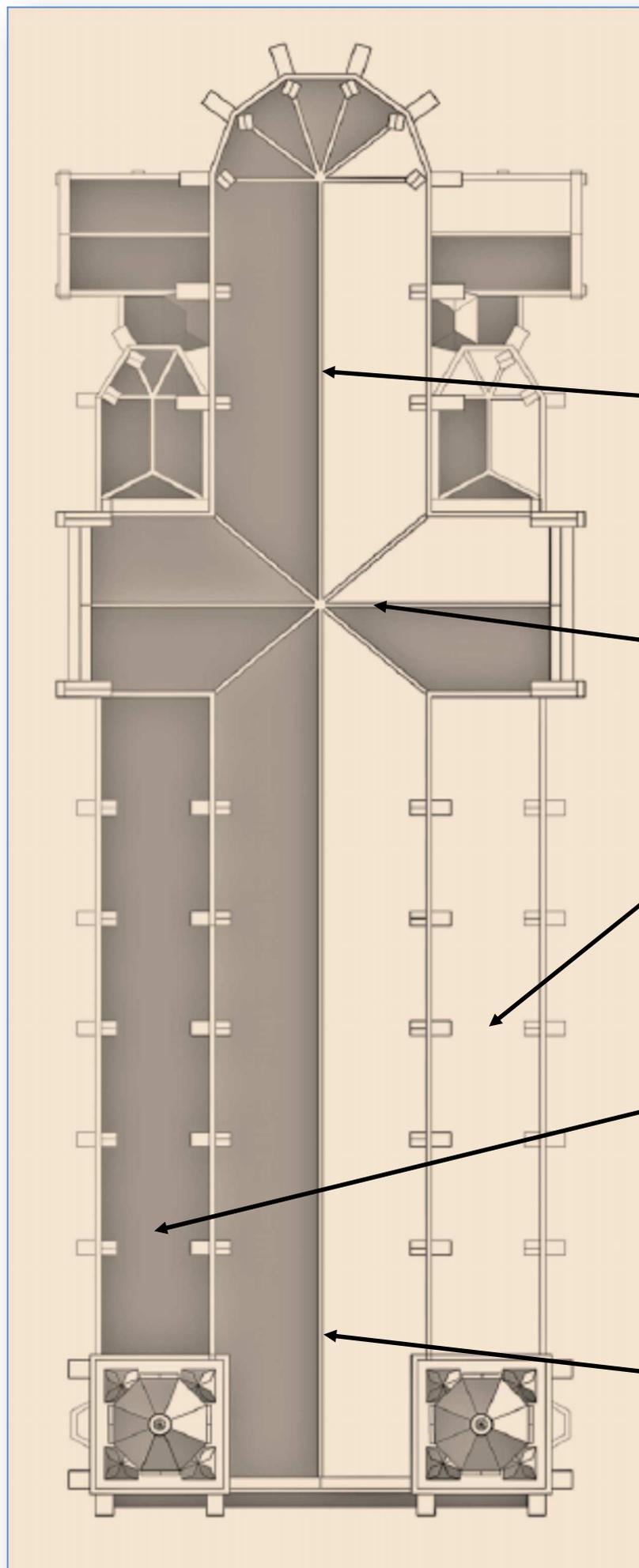
PHOTO 41 & 42

Ambiance hygrométrique forte, avec un siphonage généralisé.

La tuile mécanique type PANNE BISCH a été posée sur le littelage existant.



Repérage en toitures :



Faitage choeur

Faitage transept

Bas-côté sud

Tuile mécanique type
Panne Bisch

Bas-côté nord

Tuile mécanique type
Saint Vallier

Faitage nef

20- Conclusions et travaux préconisés

Couverture de la nef et du transept :

L'ensemble réalisé en tuiles plates type 15 x 27 émaillées vernies ne présente pas de désordre majeur. Un entretien courant, à réaliser de façon régulière afin de remplacer la casse ponctuelle qui occasionne la majorité des fuites (repérées sur le document du 12 juin 2012), serait amplement suffisant.

Par contre, nous conseillons de refaire les faitages, qui sont fortement sollicités aux effets du vent notamment. Le principe de mise en œuvre de doublis en faitage avec des tuiles entières et des faitières en bandes métalliques en zinc induit des fuites qui mouillent les faitages en bois dès qu'une tuile est manquante ou cassée.

Il reste à envisager de reprendre d'une façon générale les ouvrages de ferblanterie en zinc (zinguerie), à savoir : les noues et les couloirs à bandes solines notamment. Les caniveaux « à l'anglaise », quant à eux, sont dans un état satisfaisant et un simple contrôle/nettoyage devrait être suffisant.

Le point délicat reste celui des descentes EP, qui nécessitent une rénovation complète ou des réparations avec des matériaux harmonisés type zinc ou inox, afin de bien répartir les évacuations des eaux pluviales.

Charpente de la nef et du transept :

Vu sa facture, son état général et la qualité des matériaux de structure, il n'y a pas d'inquiétude particulière quant à sa pérennité.

Par précaution, nous conseillons un traitement curatif d'entretien (agissant sur les attaques des champignons lignivores et des xylophages) de son ensemble par pulvérisation, en insistant par badigeonnage sur les zones supportant une attaque xylophage visible. Utilisation d'un produit type SC 2000 de DYRUP ou équivalent en phase aqueuse.

Pour le problème récurrent des entrants en contact avec les voutains, la solution par un appareillage de reprise du fluage est la plus aisée et la plus économique. Il faut noter que toutes les fermes sont concernées sauf la n° 1 qui restera en l'état pour faire office de témoin. La solution est décrite techniquement dans les pièces graphiques.

Le dernier point à envisager est le poinçon de la ferme n° 22, ferme maîtresse de l'abside en bout de la nef, qui est anormalement fissuré. Nous conseillons des renforcements par plats métalliques (d'épaisseur 12mm) boulonnés, sachant que les goussets des coyers d'enrayure des arêtiers viennent s'assembler dans son voisinage. Les renforts en métal existants seront conservés.

Couverture des bas-côtés :

La couverture en tuiles mécanique est à reprendre dans sa totalité, car ce complexe de toiture n'est pas adapté à la configuration du site :

- défaut de ventilation du plénum des combles, d'où une ambiance hygrométrique forte
- surcharges dues aux glissements de neige accumulés depuis les caniveaux et toitures supérieures. Hauteur de chute de l'ordre de 8.00m incompatible avec une couverture en petits éléments
- dégradation générale des ouvrages de ferblanterie (hors caniveaux)
- présence généralisée de mousses et lichens provoquant un siphonage marqué, surtout côté nord.

Charpente des bas-côtés :

Toute cette partie est fortement dégradée, avec des déformations excessives et une ambiance hygrométrique peu favorable.

La multitude de fuites et le siphonage généralisé de la couverture ont provoqué une présence permanente de cryptogames entraînant une pourriture sur les bois de couverture (lites) ainsi que sur ceux de la structure (pannes et chevrons).

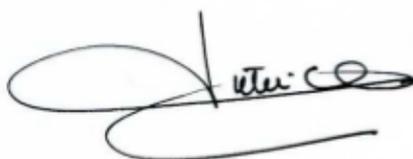
Il est difficile d'envisager une réparation sérieuse.

La solution serait donc de refaire l'ensemble de la charpente et couverture en employant un zinc posé sur un écran rigide en voliges d'épaisseur 35 mm.

Cela réglerait le problème de réception de la neige depuis les toitures supérieures et limiterait les entretiens pour casse et fuites diverses.

Des ventilations complémentaires seraient réalisées pour assurer une bonne ventilation du plénum des combles.

Yves DIETRICH



Annexe 1 :

Nivellement Général de la France

Repère de nivellement

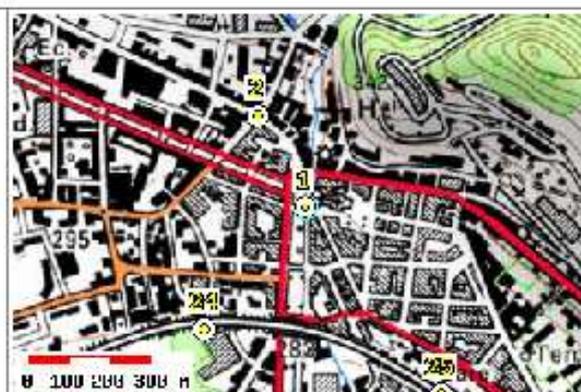
Matricule :	R'.C.M3N3 - 1	Système d'altitude : NGF-IGN 1969
		291,548 m
Année de dernière détermination : 1979		ALTTITUDE NORMALE
Repère vu en place en 2001		

Type : M REPERE CYLINDRIQUE DU NIVELLEMENT GENERAL		
Complément :		
Système : RGF93 - Ellipsoïde : IAG GRS 1980 - Méridien origine : GREENWICH		
Longitude (dms) :	5° 35' 29" E	Latitude (dms) : 45° 22' 01" N
Système : RGF93 - Projection : LAMBERT-93		
E (km) :	902.84	N (km) : 6477.50
Département : ISERE Numéro INSEE : 38563 Commune : VOIRON		
Voie suivie : PLACE DE LA REPUBLIQUE		
de : LA GARE a : CHIRENS		
Côté : Droit	PK : -	Distance : 0,21 km du repère R'.C.M3N3 - 2
Localisation : A "VOIRON" , AU CARREFOUR DE LA PLACE DE LA REPUBLIQUE ET D'UNE RUE		
Support : CATHEDRALE		
Partie support : SOUBASSEMENT DU MUR DE FACADE LATERALE DE LA NEF , COTE "CHIRENS"		
Repèrments : A 3.80 M DU PAN COUPE , COTE ROUTE		
A 0.75 M AU-DESSOUS DE L'ARETE SUPERIEURE		

Remarques : **Exploitable par GPS depuis une station excentrée**



Le repère est au centre de la photo



Carte : 3233 VOIRON

Avertissement

Compte-tenu des risques de déplacement des repères, il est indispensable de rattacher vos opérations de nivellement à plusieurs repères proches, ceci afin de contrôler leur stabilité. La responsabilité de l'IGN ne saurait être engagée en l'absence d'un tel contrôle.

Toute remarque concernant la destruction, la disparition ou le mauvais état des repères doit être signalée au Service de la Géodésie et du Nivellement : sgn@ign.fr

© 2009 IGN - INSTITUT NATIONAL DE L'INFORMATION GÉOGRAPHIQUE ET FORESTIÈRE
73 Avenue de Paris 94165 SAINT-MANDE CEDEX