

Client :

Mairie de SOYAUX
235 avenue du Général DE GAULLE
16800 SOYAUX

Lieu **Annexes école JEAN MOULIN**
étudié : 70 rue des Lilas
16800 SOYAUX



DIAGNOSTIC VISUEL DES CHARPENTES
POUR PROJET PHOTOVOLTAIQUE

Rédigé en janvier 2023
Etabli par L. VILLARD
Vérifié par V. BOUTTEMY
Nombre de pages : 26
Affaire : 22139

 **API**
STRUCTURES
Angoulême Pôle ingénierie
Bureau d'études structures,
Maîtrise d'œuvre, entreprises et diagnostics

176, rue de la Génoise
ZAC Les Montagnes
16430 CHAMPNIERS
Tel : 0.987.044.022
E-mail : etude.vb@apibe.fr



SOMMAIRE

1	OBJET DE L'ETUDE	3
2	METHODOLOGIE DE L'ETUDE.....	3
2.1	CONDUITE DE L'ETUDE	3
3	REPERAGE DU BATI ETUDIE ET PLANS	4
4	ETAT DES LIEUX DES STRUCTURES ET AVIS.....	6
4.1	PREMIER VOLUME (Préau, réfectoire et sanitaires).....	7
4.2	SECOND VOLUME (Classe 1 et 2, garage, chaufferie et garderie).....	11
4.3	TROISIEME VOLUME (Classe 3 et 4).....	16
5	VERIFICATION PAR LE CALCUL.....	18
5.1	CHARPENTE METALLIQUE DU PREAU	18
5.2	PANNES METALLIQUES DU REFECTOIRE / SANITAIRES	20
5.3	CHARPENTES BOIS DU SECOND VOLUME (Classe 1 et 2, garage et chaufferie).....	21
5.3.1	CLASSE 1.....	21
5.3.2	CLASSE 2.....	22
5.3.3	PANNES GARAGE ET CHAUFFERIE.....	24
6	CONCLUSION, FAISABILITE DE POSE DE PANNEAUX PHOTOVOLTAIQUES	25



1 OBJET DE L'ETUDE

Le présent document a pour objet d'établir un avis technique sur l'état des charpentes, des bâtis des annexes à l'école Jean MOULIN situé 70 rue des Lilas à SOYAUX ; dans le but de définir des besoins éventuels en reprises de structures utiles à la pose de panneaux photovoltaïques.

Il est établi dans le cadre d'une mission de diagnostic, passée par le client, la mairie de SOYAUX, au bureau d'études API STRUCTURES à Champniers. Proposition d'honoraires du 27 septembre 2022, bon de commande n°2210005413 du 28 septembre 2022.

2 METHODOLOGIE DE L'ETUDE

2.1 CONDUITE DE L'ETUDE

Cette étude traite exclusivement de la structure des charpentes des bâtiments précités.

Les relevés réalisés sur site ont été établis à partir des intérieurs et des extérieurs, les 14 septembre 2022, 04 novembre 2022 et 30 novembre 2022.

L'étude a été conduite de la façon suivante :

- Relevé des natures et états des structures.
- Insertion de plans de repérage et de photos.
- Relevé des pathologies visibles, et avis sur l'état des structures.
- Vérification par le calcul.
- Rédaction d'un rapport de diagnostic donnant les préconisations de renforcement des structures, le cas échéant.



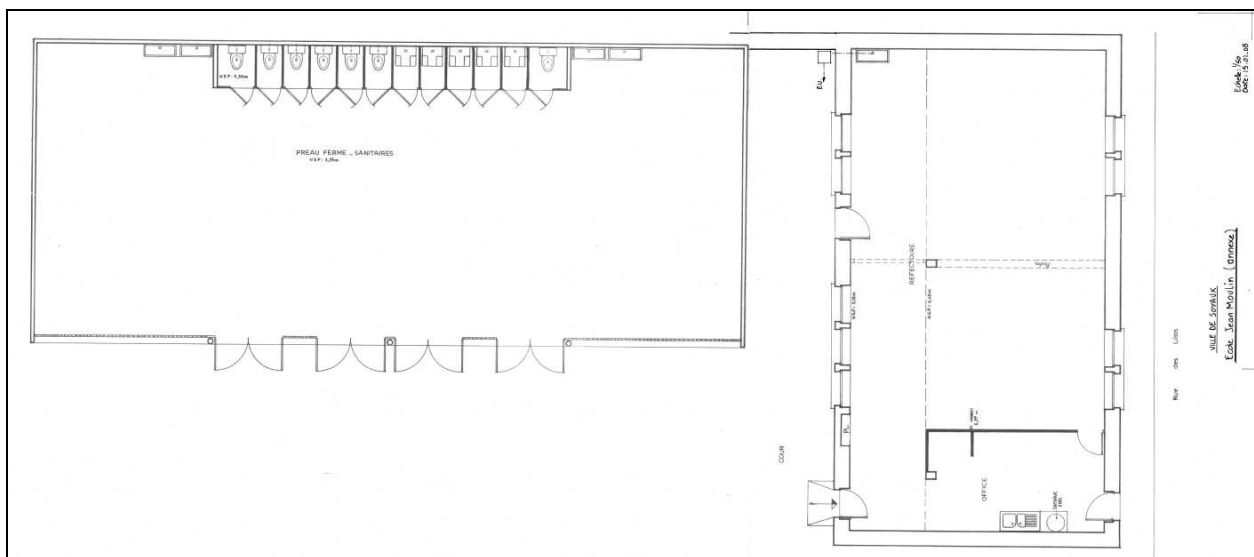
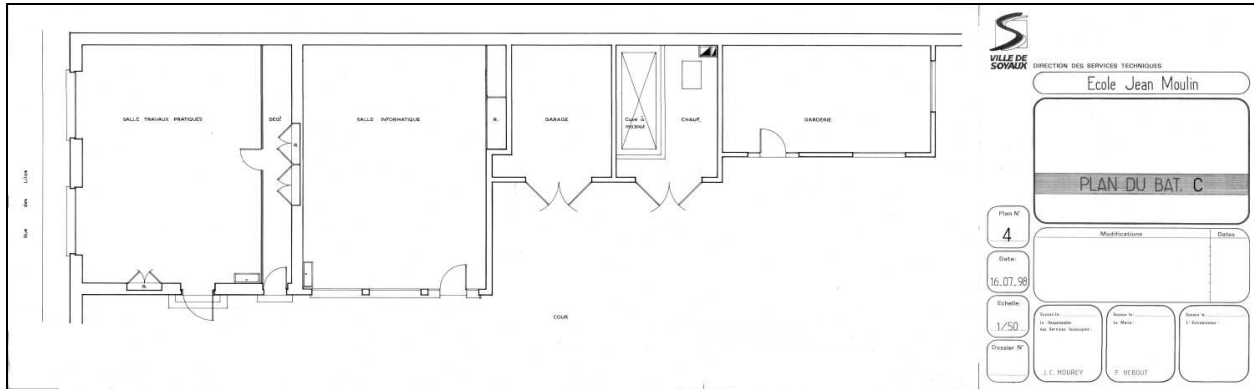
3 REPERAGE DU BATI ETUDIE ET PLANS



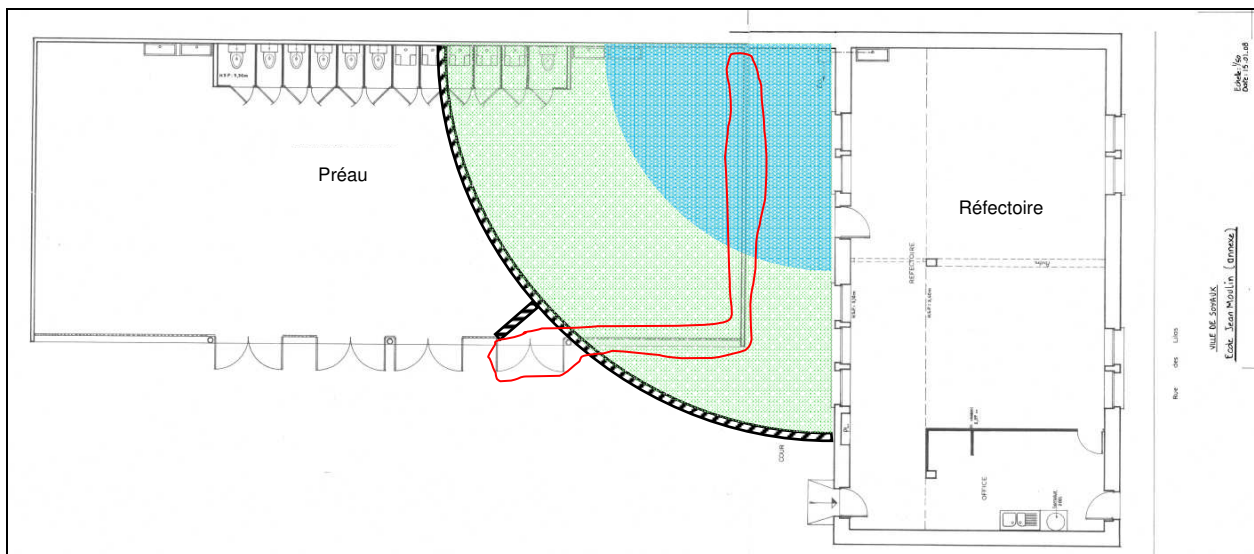


VUES EN PLAN :

Plans état des lieux remis par le client



Récemment, une réhabilitation du préau et du réfectoire a été réalisée. Une partie des murs du préau a été déposée (). Un bâtiment, avec mur béton et toiture en ossature métallique, a été créée entre le préau et le réfectoire.



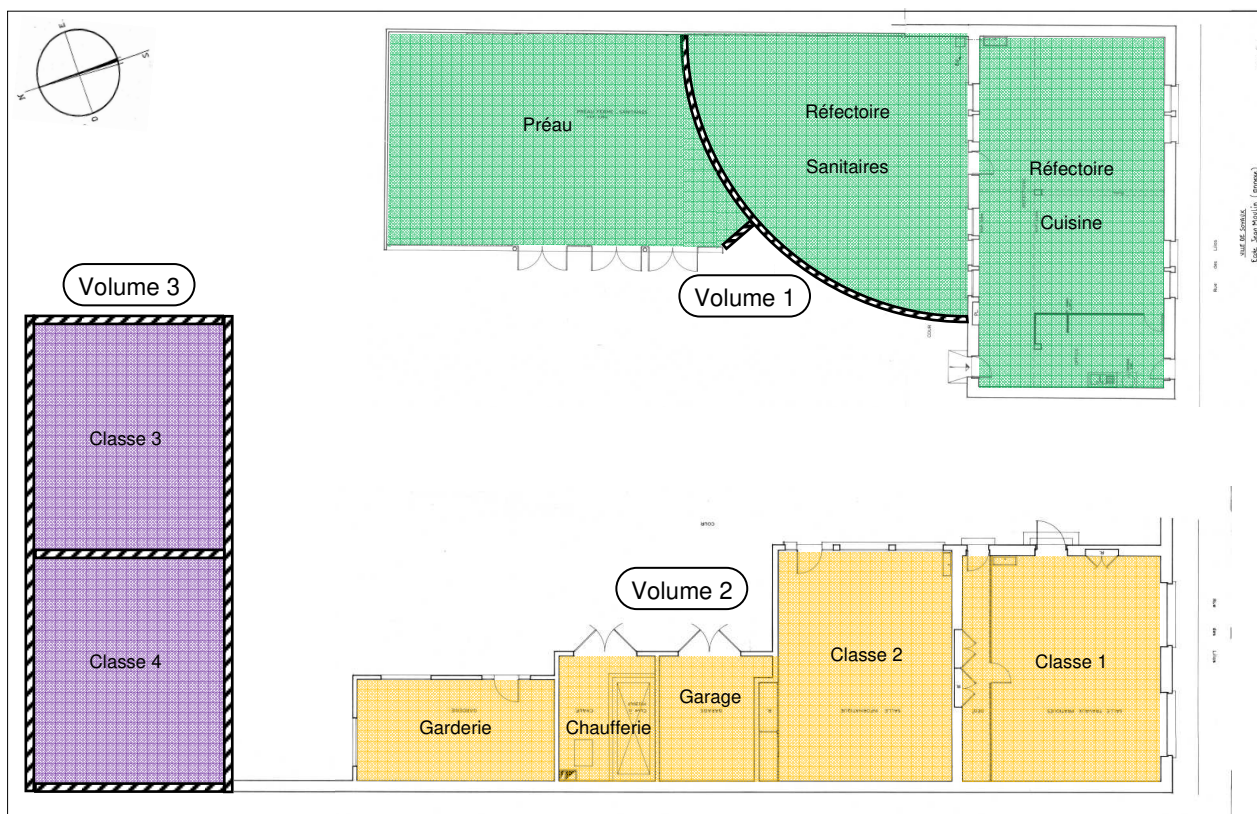


4 ETAT DES LIEUX DES STRUCTURES ET AVIS

Les annexes de l'école Jean MOULIN sont dissociées en trois volumes :

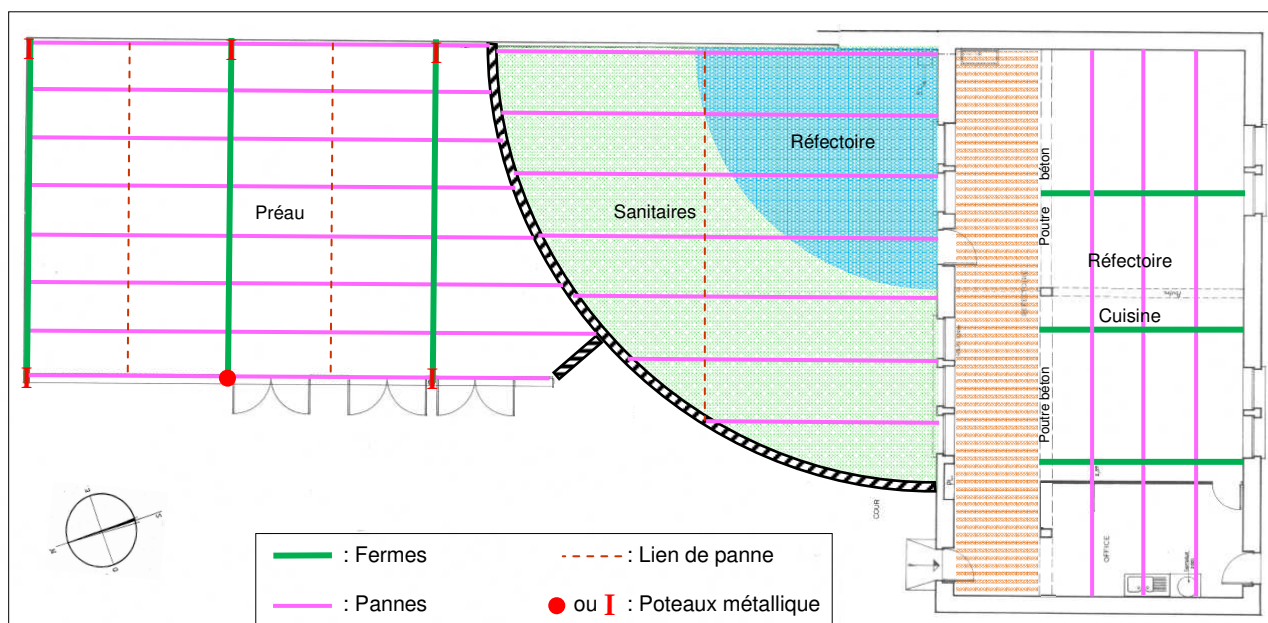
- Le premier volume (■) est un bâtiment RDC, regroupant le réfectoire, le préau et des sanitaires.
- Le second (■) est un bâtiment RDC, formant deux salles de classe, un garage, une chaufferie et une garderie.
- Le troisième volume (■) est un bâtiment RDC, formant deux autres salles de classe.

Chaque volume constitue des ensembles homogènes, avec quelques pathologies, que nous allons détailler ci-après, en suivant les compositions structurelles.





4.1 PREMIER VOLUME (Préau, réfectoire et sanitaires)



Les charpentes suivent la conception suivante :

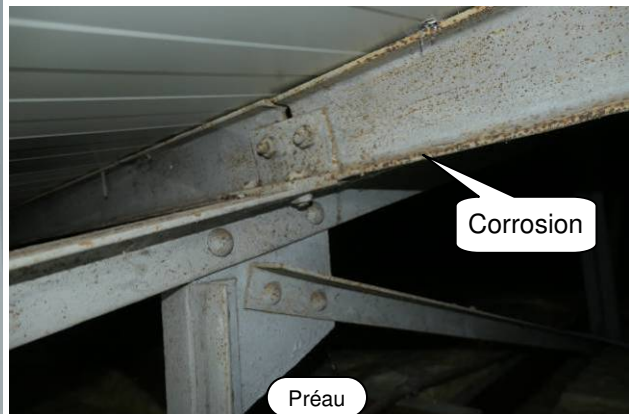
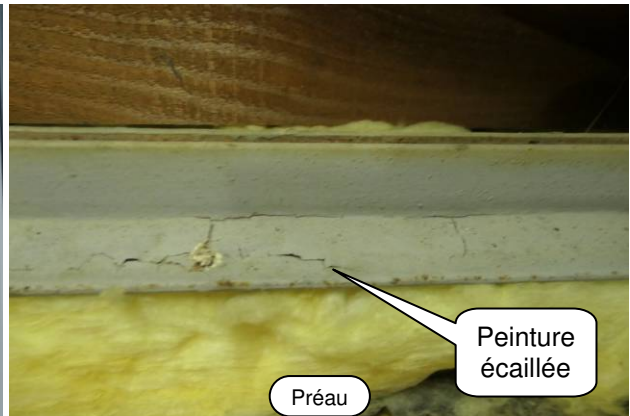
- Préau :
 - Type : charpente métallique
 - Poteaux : IPN 140 (I), ou Tube Ø139 (●)
 - Fermes treillis composées de :
 - Membrures inférieures et supérieures : double L40x40x4
 - Montants : double L35x35x3
 - Diagonales : simple L35x35x3
 - Pannes : IPN 80, isostatique
 - Couverture : panneaux sandwich
- Réfectoire / sanitaires :
 - Type : charpente métallique
 - Pannes : IPE 270 en dévers
 - Couverture :
 - Multicouche (■)
 - Verrière (■)
- Réfectoire / cuisine :
 - Type : charpente traditionnelle
 - Nature : bois massif sapin
 - Fermes composées de :
 - Arbalétriers : 7.5*17.5h
 - Entrait : 2 x 7.5*21h
 - Poinçon : 9*14h
 - Liens de fâitage
 - Pannes : 7.5*17.5h
 - Chevrons sur panne.
 - Charpente avec pose de chevrons uniquement, entre poutre béton et mur (■).

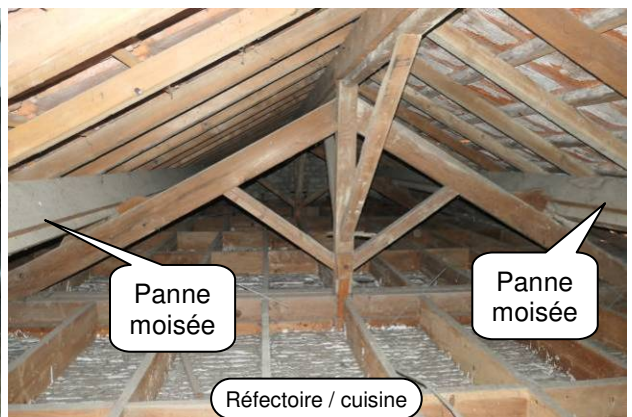
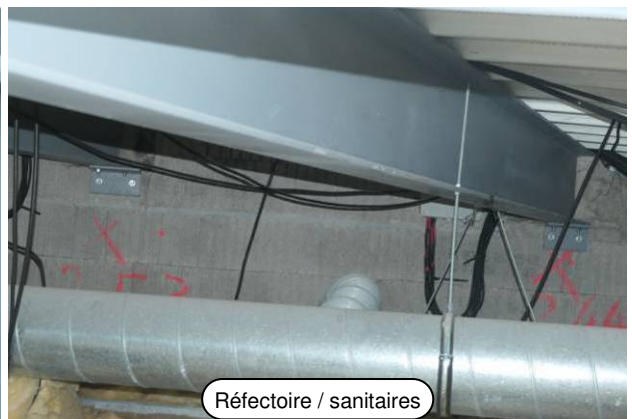
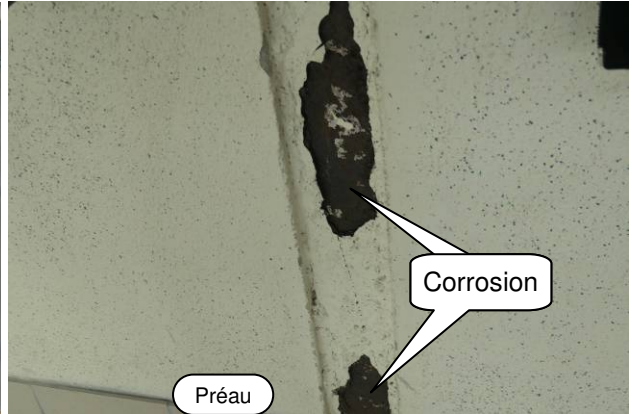
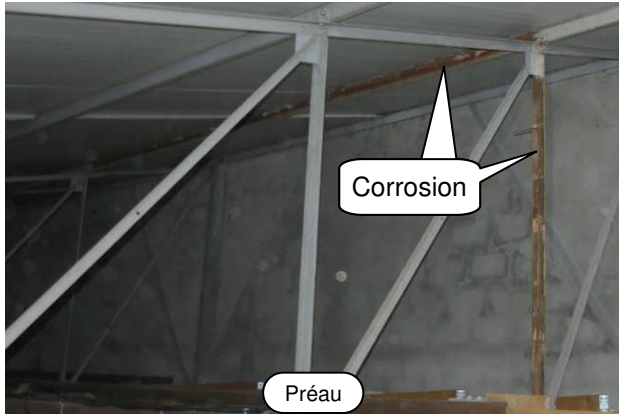
Constats et pathologies relevées

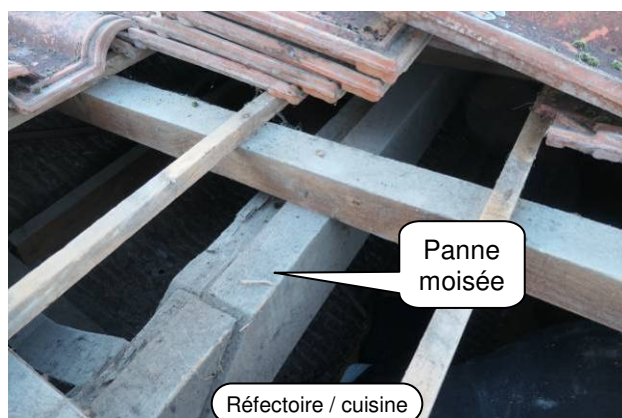
- Préau : Nous n'avons pas relevé de pathologies notables, hormis localement de la corrosion et de la peinture écaillée.
- Réfectoire / sanitaires : aucune pathologie notable n'a été constatée.
- Réfectoire / cuisine : Les pannes sont renforcées par moisage. L'ensemble de la charpente bois ne présente pas de pathologies notables.



Nous avons relevé uniquement de légers décalages et quelques fissures sur les tuiles faitières.







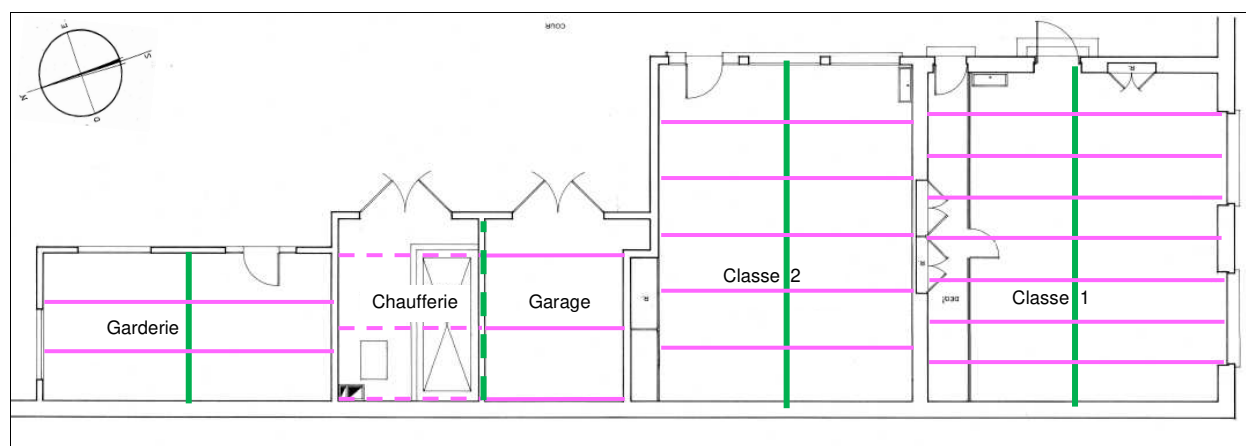
AVIS / RECOMMANDATIONS:

Les charpentes de cette zone ne montrent pas de signe de sous-dimensionnement sous le chargement actuel.

Cependant, concernant les charpentes métalliques, le projet de mise en place de panneaux photovoltaïques en toiture amène à une augmentation des charges. En plus des charges de couverture existantes, il faudra prendre en compte le poids de ces panneaux qui est de 15 daN/m². Les charpentes métalliques seront donc vérifiées par le calcul.



4.2 SECOND VOLUME (Classe 1 et 2, garage, chaufferie et garderie)



— : Fermes

— : Pannes

La charpente suit la conception suivante :

- Type : charpente traditionnelle
- Nature : bois massif sapin
- Classe 1 :
 - Fermes composées de :
 - Arbalétriers : 10*20h
 - Entrait : 12*26h
 - Entrait retroussé : 7.5*22.5h
 - Poinçon : 19*19
 - Contrefiches
 - Plats métalliques (jambes de force) : 6mm x 50mm
 - Liens de faitage
 - Pannes : 7.5*21.5h
 - Chevrons
- Classe 2 :
 - Fermes composées de :
 - Arbalétriers : 10*22h
 - Entrait : 14*30h
 - Poinçon : 15*15
 - Contrefiches
 - Jambes de force
 - Liens de faitage
 - Pannes : 7.5*22.5h
 - Chevrons
- Garage :
 - Pannes passantes : 7.5*20h
 - Chevrons
- Chaufferie :
 - Pannes passantes : non accessibles
- Garderie :
 - Arbalétriers : ancien arbalétrier fléchi, renforcé par deux moises 7.5*20h
 - Jambes de force : 7.5*17.5h
 - Pannes : 7.5*20h



Constats et pathologies relevées

- Classe 1

Nous avons constaté que la ferme existante est renforcée :

- Arbalétriers de ferme fortement déformés, et renforcés par une simple moise.
- Entrait de ferme renforcé par une simple moise.
- Renforcement de la ferme par un nouvel entrain retroussé, à la jonction contrefiche/arbalétrier.
- Assemblage entre le poinçon et l'entrait de ferme complètement détérioré, et renforcé par un plat métallique.

Les plats métalliques sont déformés, et n'ont donc pas d'utilité en l'état.

Les pannes sont fléchies et déversées.

Les pièces métalliques, des assemblages de la charpente, sont corrodées.

La ligne de faitage est légèrement déformée.

- Classe 2

La ferme est fléchie (entrait déformé, et déformation de la ligne de faitage et du pan de toiture).

Les pannes sont légèrement déformées.

Les appuis de panne sur les murs sont précaires.

Les pièces métalliques, des assemblages de la charpente, sont corrodées.

- Garage/chaufferie

Les pannes, visibles dans le garage, sont vermoulées et déformées.

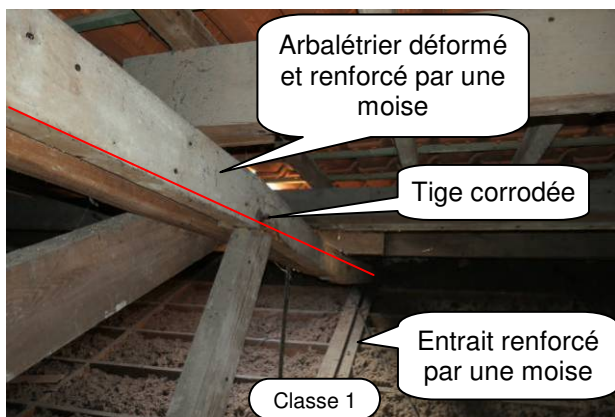
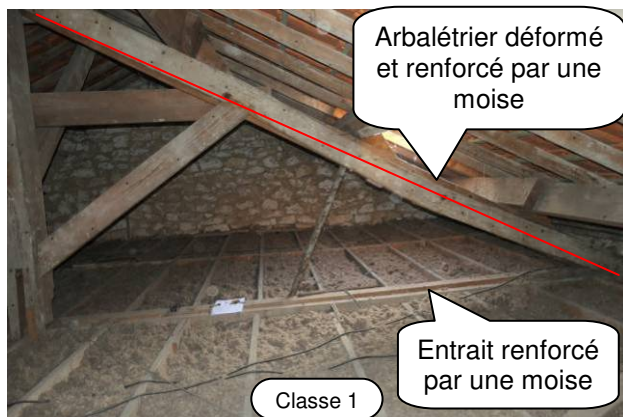
Dans la chaufferie, les pannes ne sont pas visibles (- - -), dues à la présence d'un plafond coupe-feu. Mais une extrémité est visible dans le garage, et alignée avec la panne de ce dernier volume.

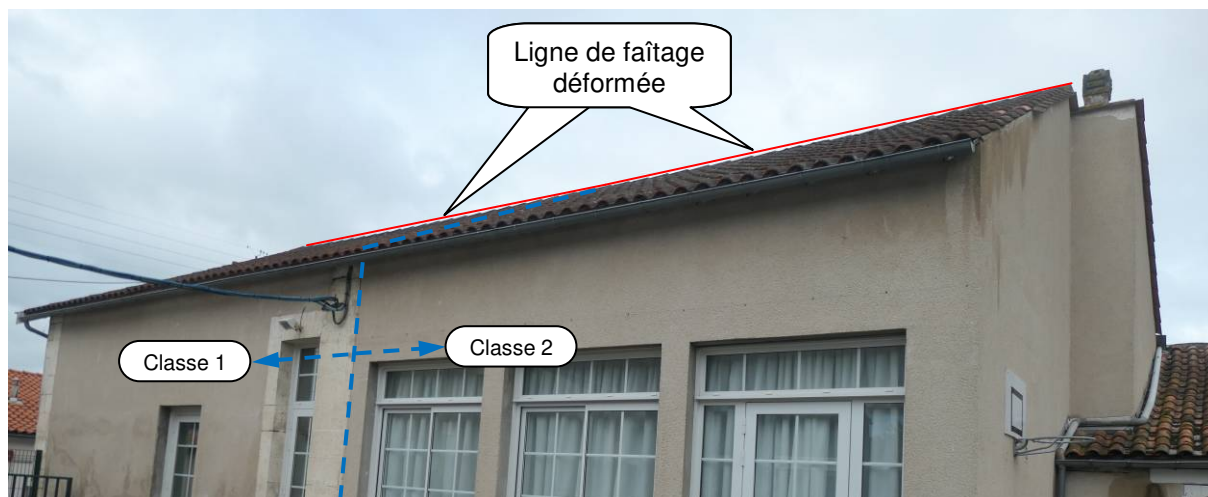
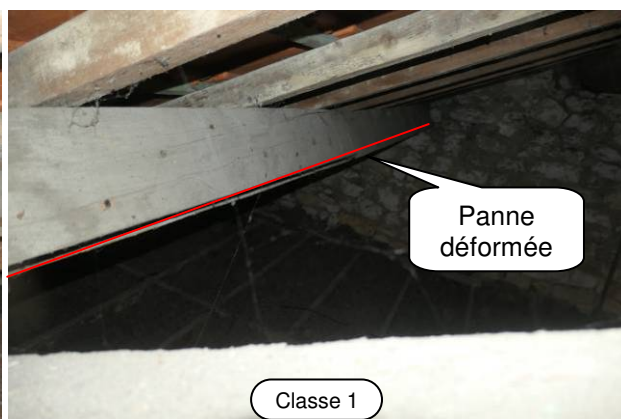
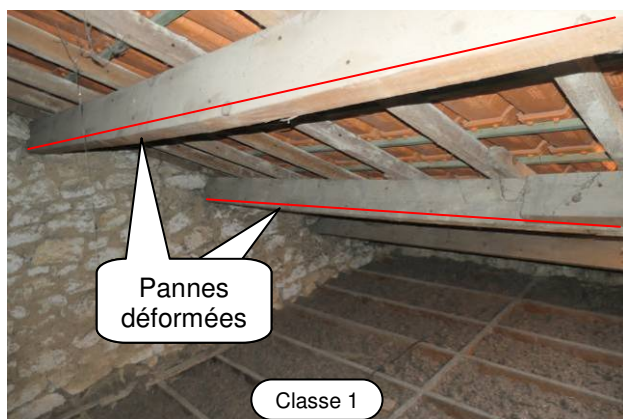
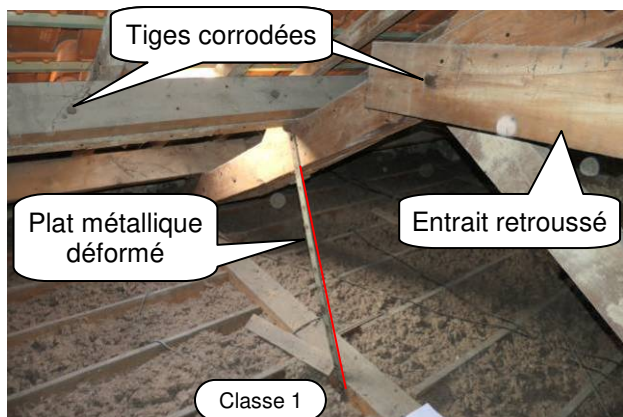
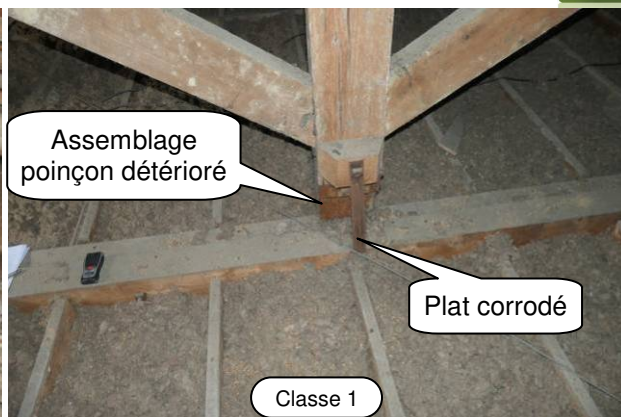
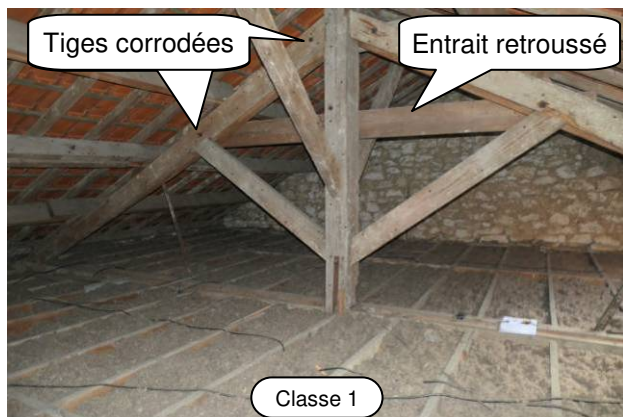
La déformation continue du pan de toiture laisse à penser qu'une ferme, ou un arbalétrier, est présente entre le garage et la chaufferie (- - -). La présence d'une cloison, dans chacune de ces pièces, ne nous permet pas de vérifier et justifier cette ferme.

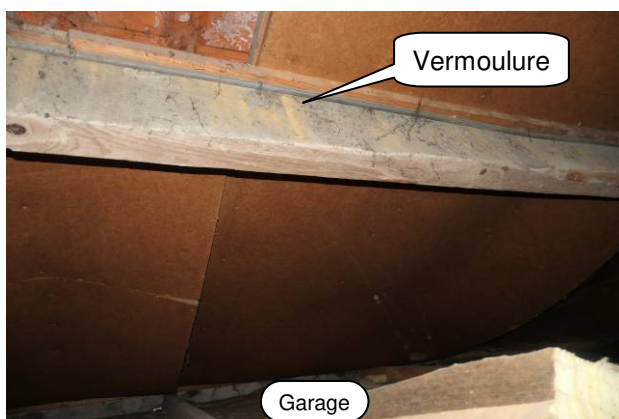
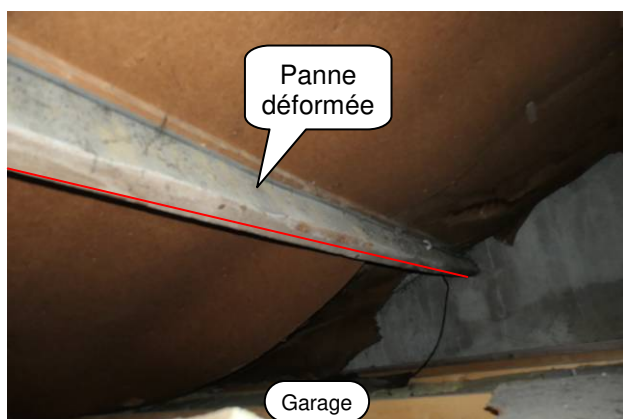
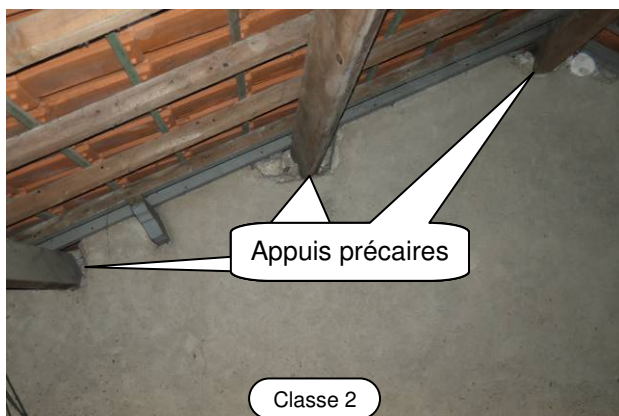
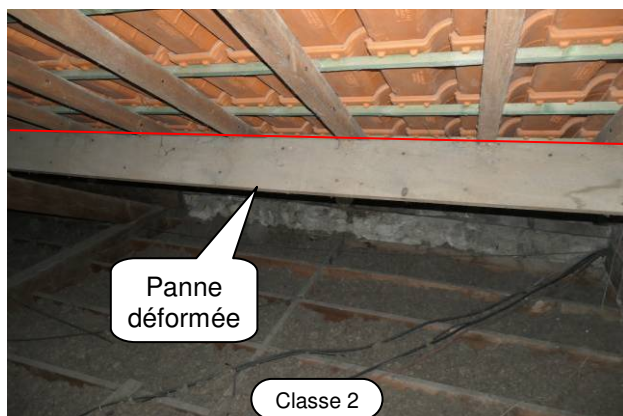
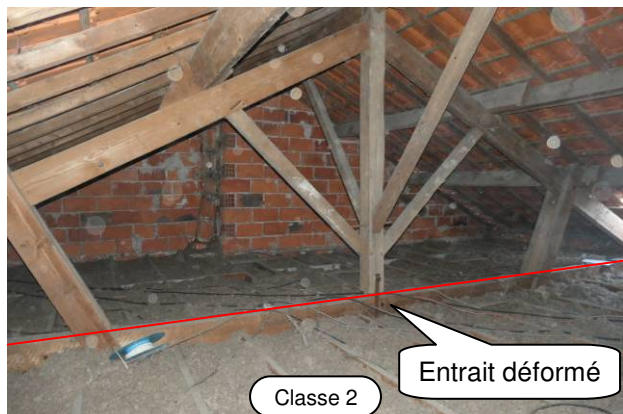
- Garderie

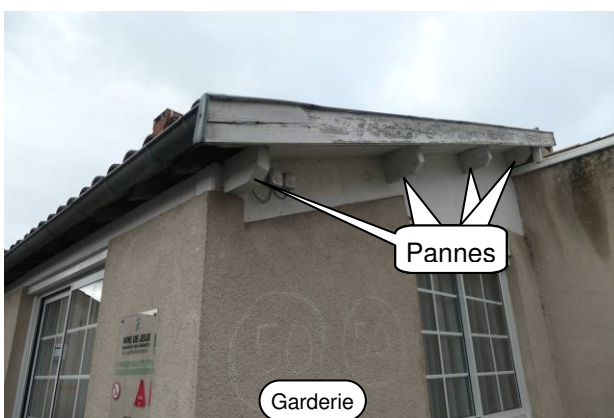
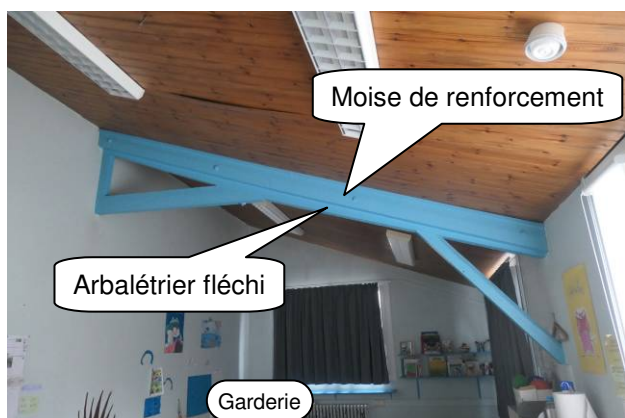
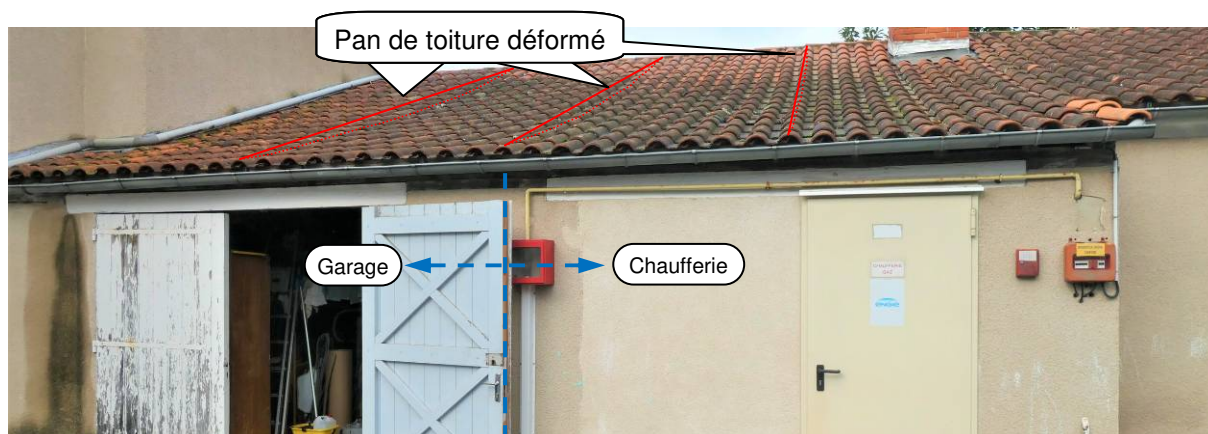
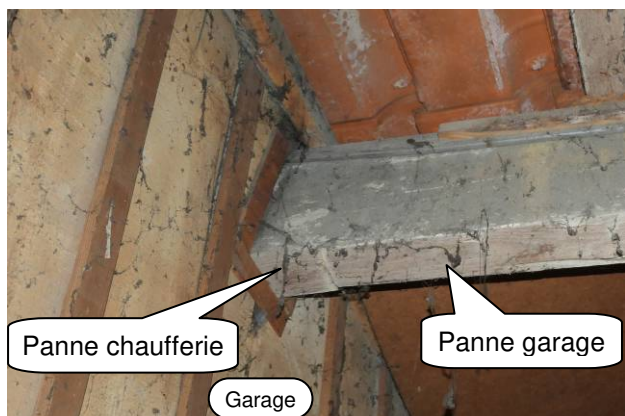
L'arbalétrier fléchi a été renforcé par une double moise. Le renforcement semble efficace.

Dû à la présence d'un plafond, l'état des pannes n'est pas visible. Leur section a été relevée à l'extérieur, elle dépasse sur le pignon Nord. Nous avons pris l'hypothèse que les sections intérieures/extérieures étaient les mêmes.









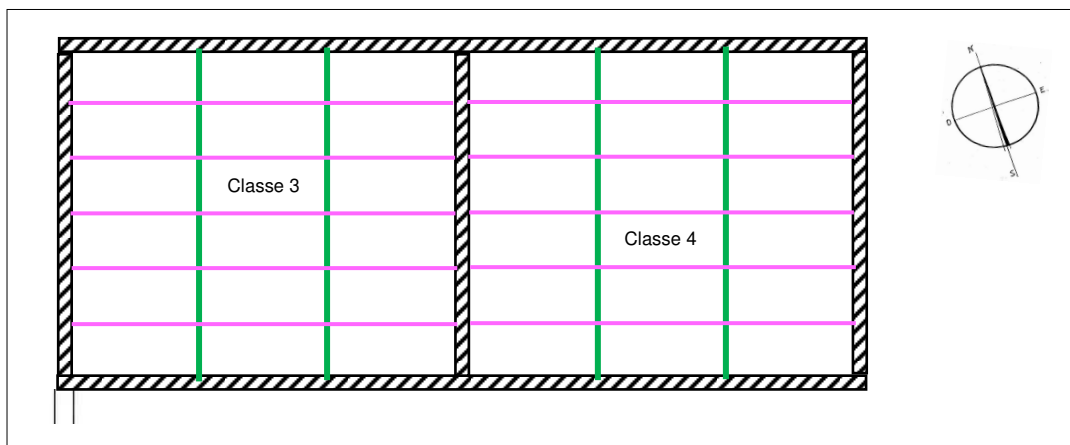
AVIS / RECOMMANDATIONS:

Les charpentes des classes 1 et 2, du garage et de la chaufferie montrent leur limite sous le chargement actuel. Pour justifier une possible conservation des charpentes avec les charges projetées, une vérification par le calcul est réalisée par la suite.

La charpente de la garderie ne manifeste pas de signe de sous-dimensionnement sous les charges actuelles. Cependant, l'état des pannes n'ayant pu être constaté, nous recommandons un contrôle de ces dernières, et une reprise des pathologies éventuelles relevées.



4.3 TROISIEME VOLUME (Classe 3 et 4)



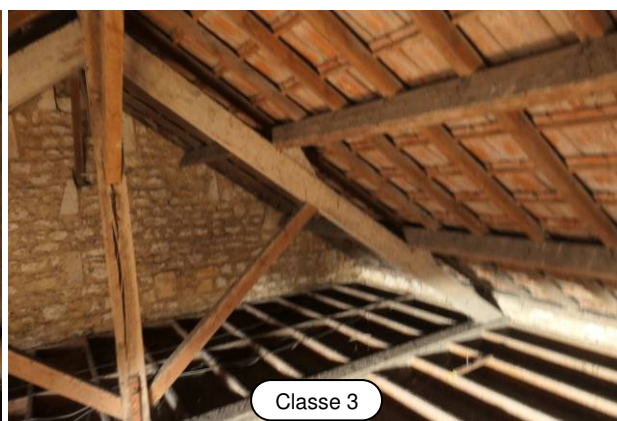
- : Fermes
- : Pannes

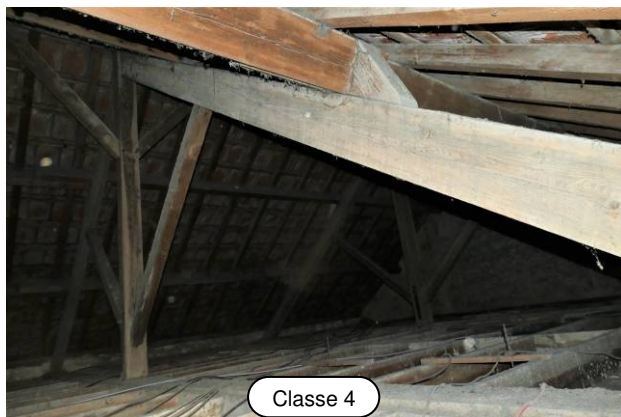
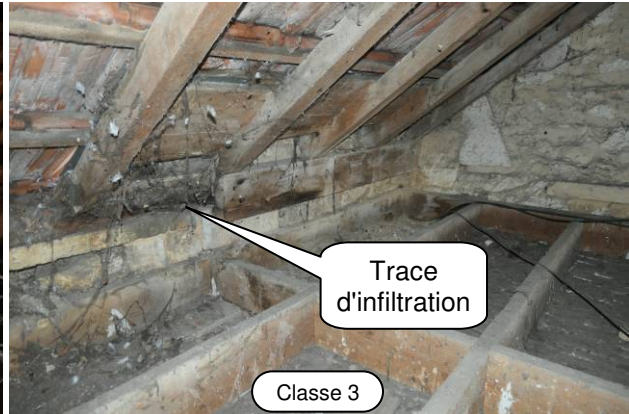
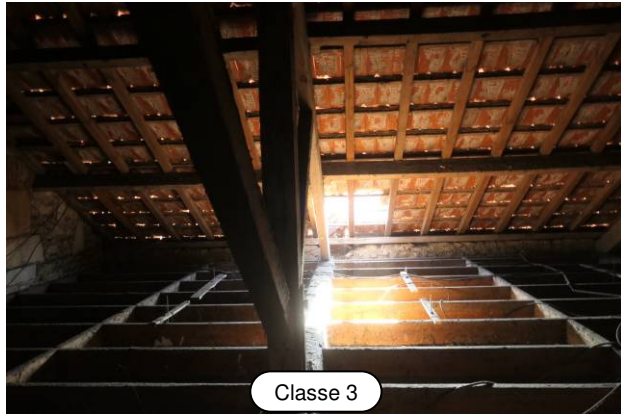
La charpente suit la conception suivante :

- Type : charpente traditionnelle
- Nature : bois massif sapin
- Classe 3 et 4 :
 - Fermes composées de :
 - Arbalétriers : 10*21h
 - Entrait : 18*20h
 - Poinçon : 15*15
 - Contrefiches
 - Liens de faitage
 - Pannes : 7.5*17.5h

Constats et pathologies relevées

Aucune pathologie notable n'a été relevée sur les charpentes de cette zone, hormis des traces d'infiltrations en bas de pente Nord, de part et d'autre du mur de refend.





AVIS / RECOMMANDATIONS:

Les charpentes, de ces classes 3 et 4, ne montrent pas de sous-dimensionnement sous le chargement actuel. Nous préconisons simplement un contrôle de l'étanchéité de couverture.



5 VERIFICATION PAR LE CALCUL

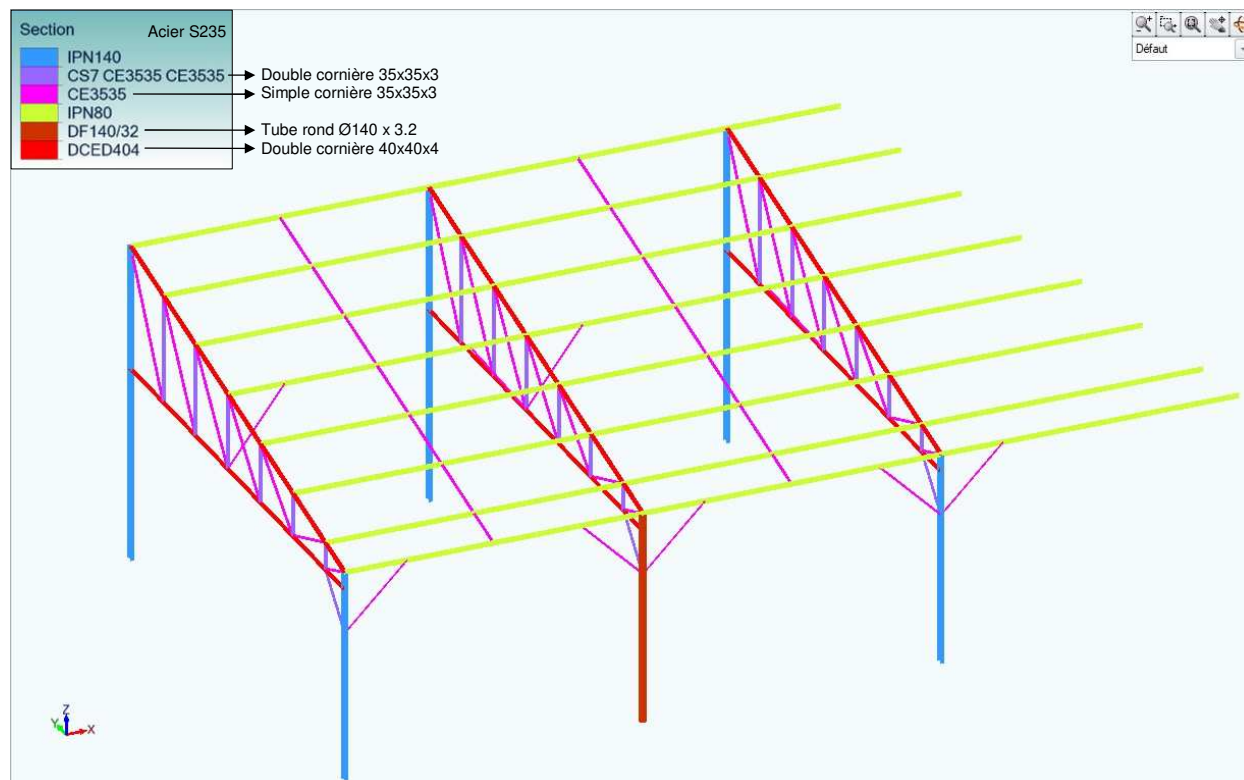
5.1 CHARPENTE METALLIQUE DU PREAU

HYPOTHESES DE CHARGES

- ⇒ Permanentes
 - Poids propre de la charpente
 - Couverture panneaux sandwich 15 daN/m²
 - Panneaux photovoltaïques 15 daN/m²
 - Plafond et isolation 30 daN/m²
 - Divers/réseaux 5 daN/m²
- ⇒ Neige
 - Région A2
 - Altitude < 200m
 - Charge normale 45 daN/m²
 - Charge accidentelle 100 daN/m²
- ⇒ Vent
 - Région 2
 - Catégorie de rugosité IIIb (zone urbaine)

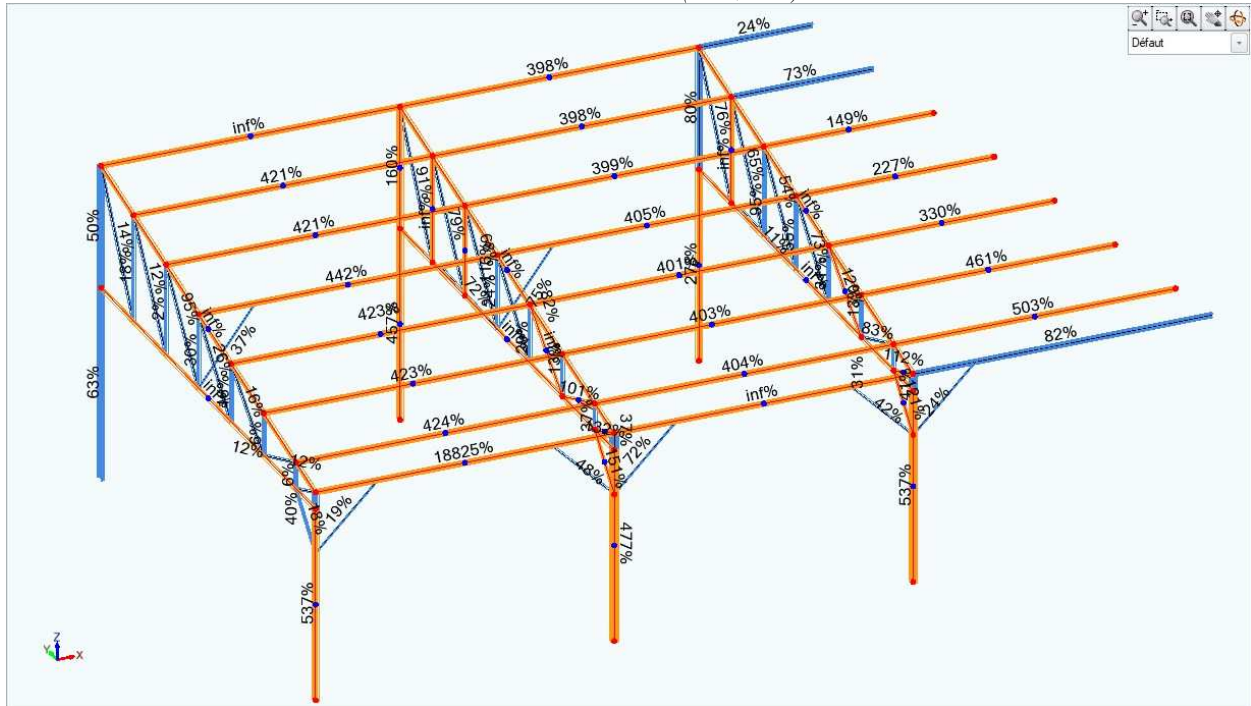
Calculs réalisés suivant les normes EUROCODES.

CHARPENTE EXISTANTE

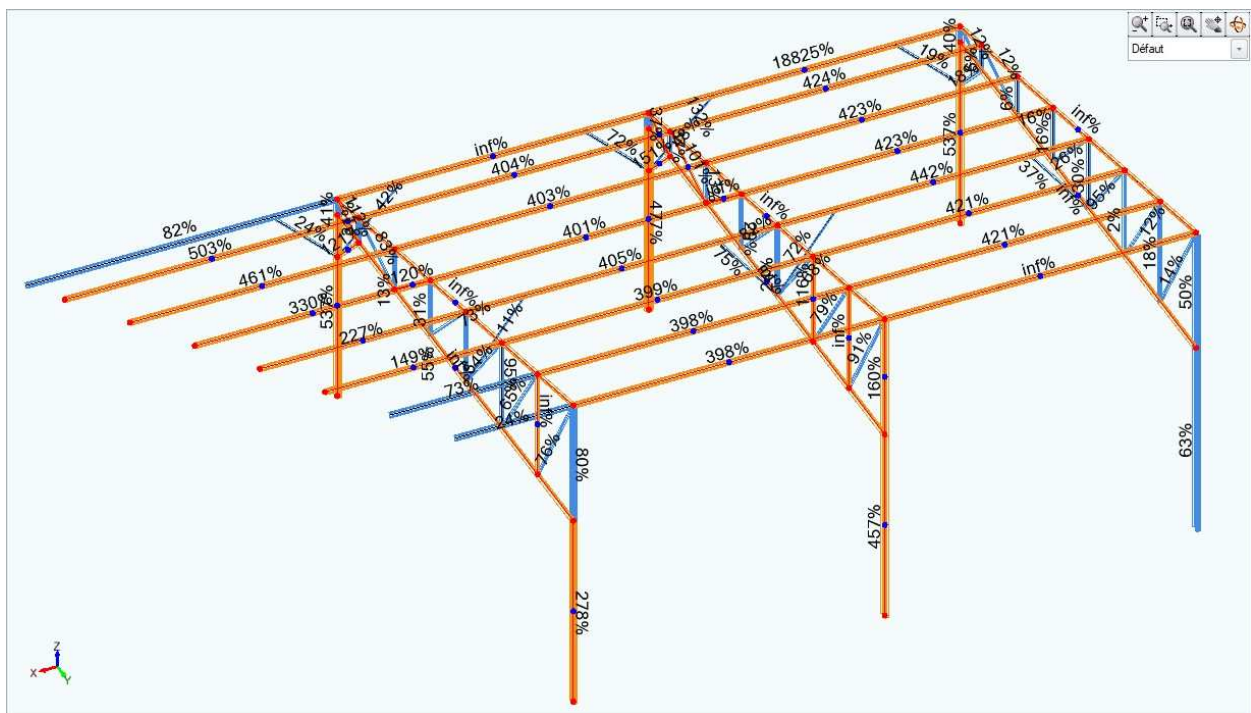




Taux de travail maximum (ELU, ELS)



— : élément de charpente métallique avec taux de travail supérieur à 100%



CONCLUSION

Au vu des taux de travail obtenus suite à la vérification par le calcul, la justification de la charpente existante du préau engendrerait un renforcement complexe et une intervention de travaux lourde. Nous préconisons donc, pour permettre l'installation de panneaux photovoltaïques, une réfection à neuf de cette charpente.



5.2 PANNES METALLIQUES DU REfectOIRE / SANITAIRES

HYPOTHESES DE CHARGES

⇒ Permanentes

- Poids propre de la charpente
- Couverture multicouche 25 daN/m²
- Plafond et isolation 30 daN/m²
- Panneaux photovoltaïques 15 daN/m²
- Verrières 50 daN/m²
- Divers (réseaux dans plénum) 10 daN/m²

⇒ Neige

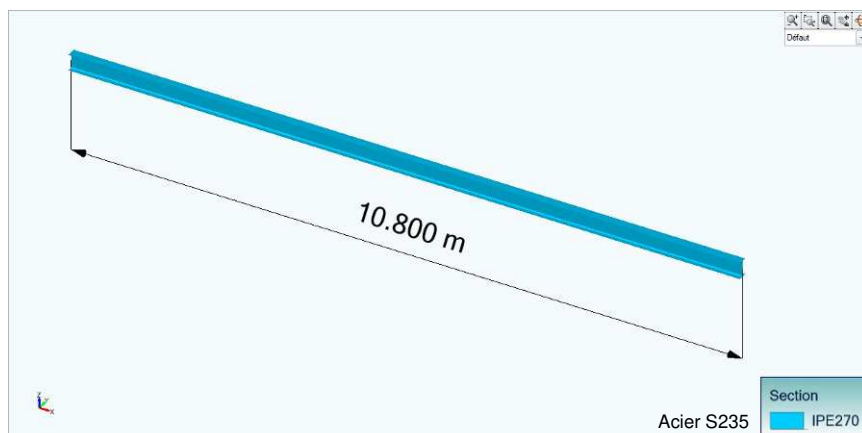
- Région A2
- Altitude < 200m
- Charge normale 45 daN/m²
- Charge accidentelle 100 daN/m²

⇒ Vent

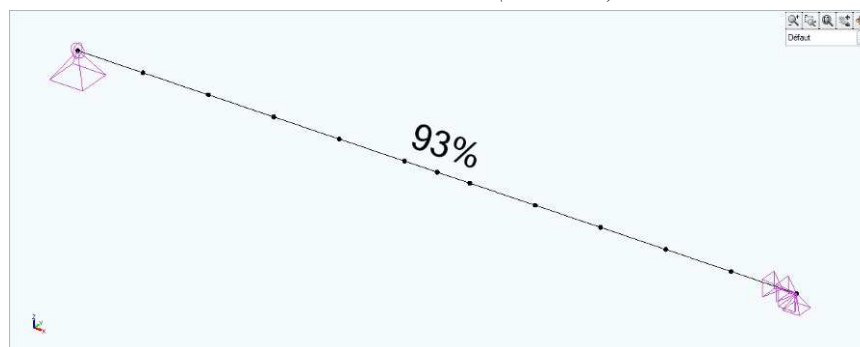
- Région 2
- Catégorie de rugosité IIIb (zone urbaine)

Calculs réalisés suivant les normes EUROCODES.

PANNE EXISTANTE



Taux de travail maximum (ELU, ELS)



CONCLUSION

Les pannes de la zone réfectoire/sanitaires ont la capacité suffisante pour reprendre la charge supplémentaire de 15 daN/m² des panneaux photovoltaïques.



5.3 CHARPENTES BOIS DU SECOND VOLUME (Classe 1 et 2, garage et chaufferie)

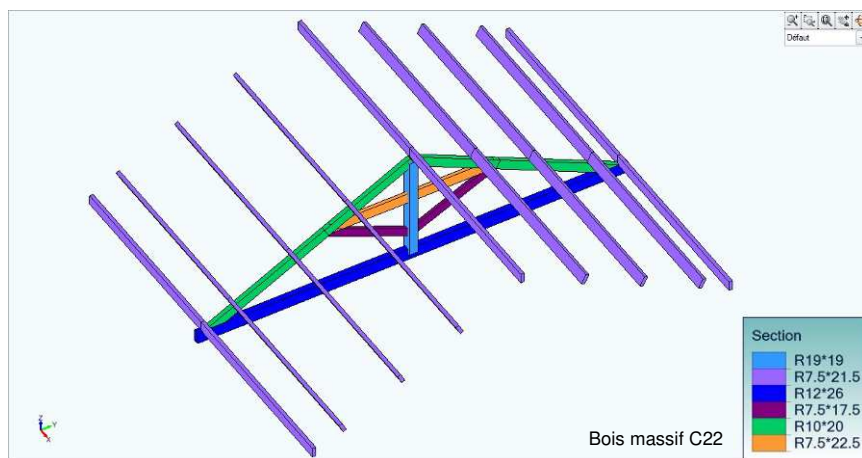
HYPOTHESES DE CHARGES

- ⇒ Permanentes
 - Poids propre de la charpente
 - Couverture tuile (y compris liteaux et chevrons) 60 daN/m²
 - Plafond et isolation 30 daN/m²
 - Divers/réseaux 5 daN/m²
- ⇒ Neige
 - Région A2
 - Altitude < 200m
 - Charge normale 45 daN/m²
 - Charge accidentelle 100 daN/m²
- ⇒ Vent
 - Région 2
 - Catégorie de rugosité..... IIIb (zone urbaine)

Calculs réalisés suivant les normes EUROCODES.

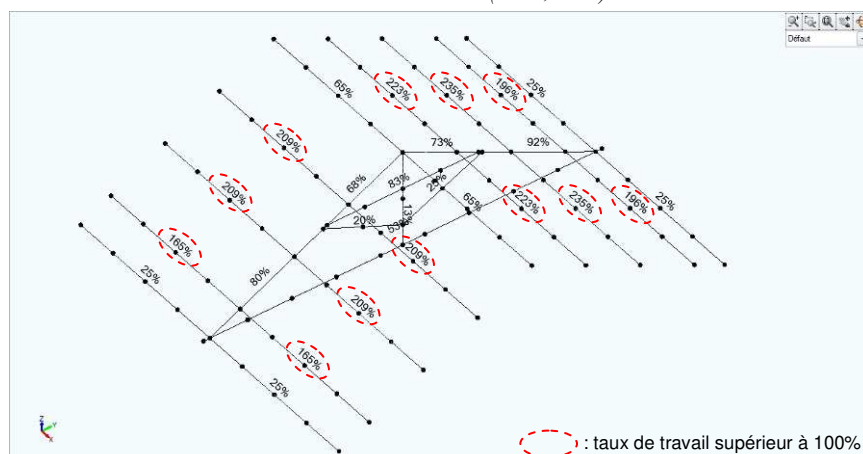
5.3.1 CLASSE 1

CHARPENTE EXISTANTE



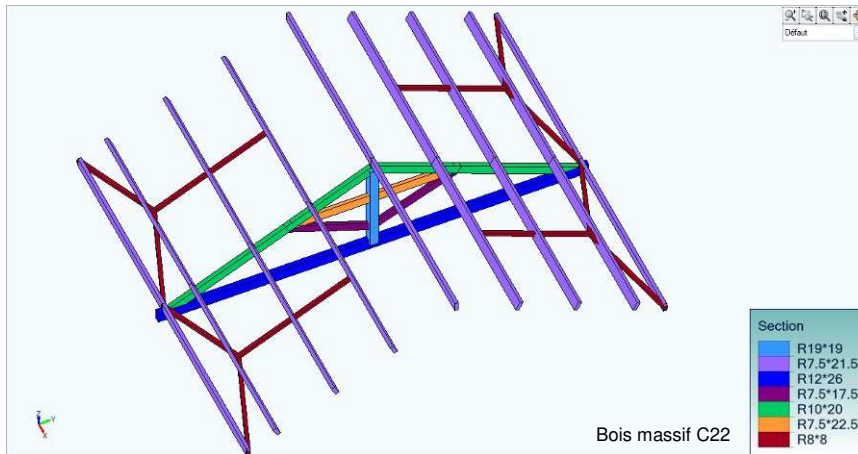
Nota :
 Seules les moises déjà existantes, renforçant la ferme d'origine, ont été modélisées pour la vérification par le calcul.

Taux de travail maximum (ELU, ELS)

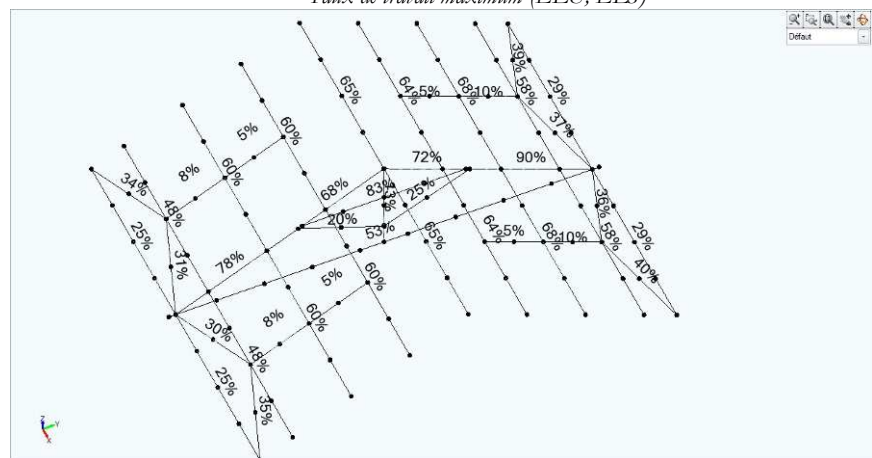




CHARPENTE MODIFIEE



Taux de travail maximum (ELU, ELS)



La vérification par le calcul montre que l'ajout d'anti-dévers, entre pannes, suffit pour les justifier. Il est donc possible de conserver les pannes existantes malgré leur léger fléchissement.

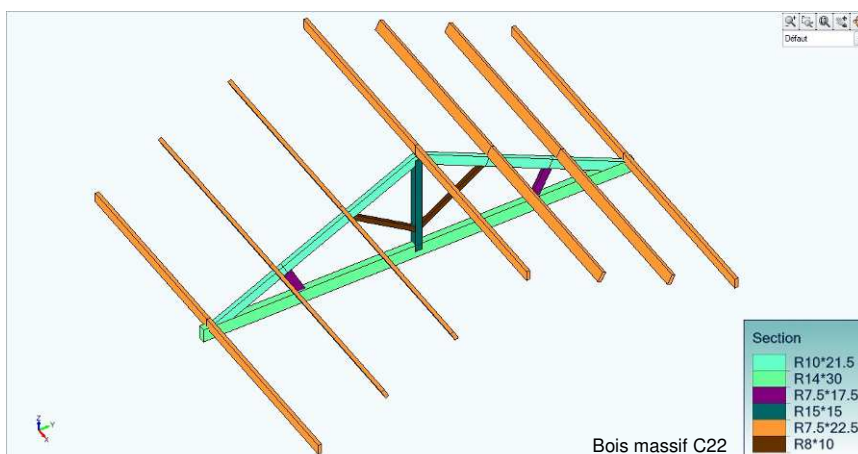
CONCLUSION

Modification de la charpente de la classe 1 :

- Ajout d'anti-dévers entre pannes.

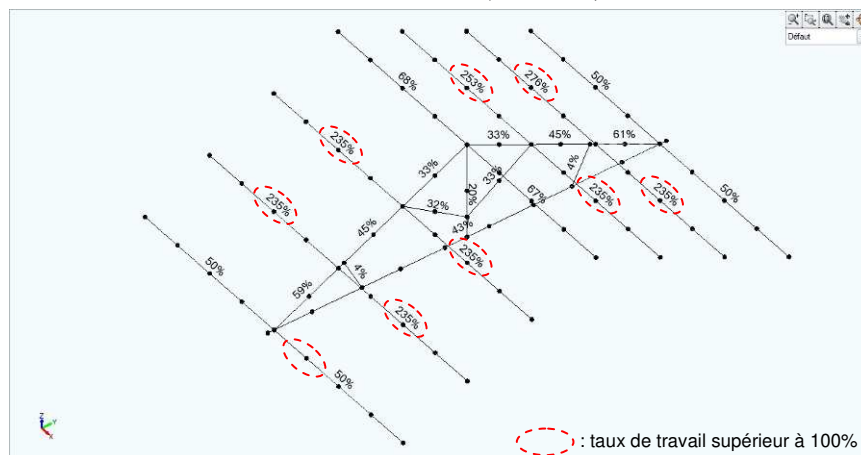
5.3.2 CLASSE 2

CHARPENTE EXISTANTE

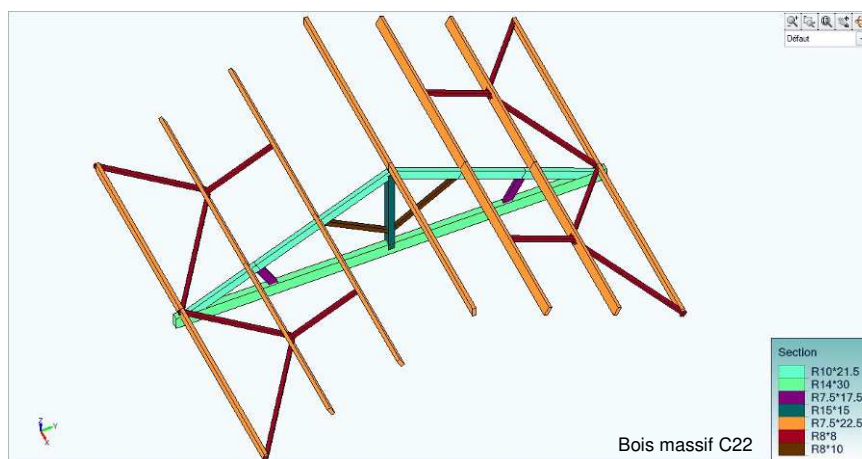




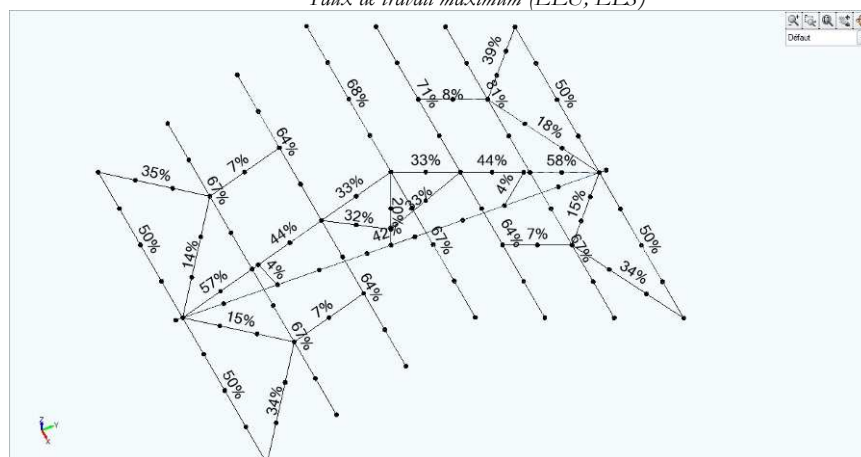
Taux de travail maximum (ELU, ELS)



CHARPENTE MODIFIEE



Taux de travail maximum (ELU, ELS)



La vérification par le calcul montre que l'ajout d'anti-dévers, entre pannes, suffit pour les justifier. Il est donc possible de conserver les pannes existantes, malgré leur léger fléchissement.

CONCLUSION

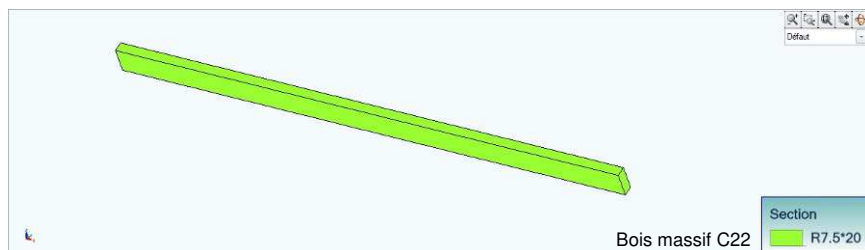
Modification de la charpente de la classe 2 :

- Ajout d'anti-dévers entre pannes.



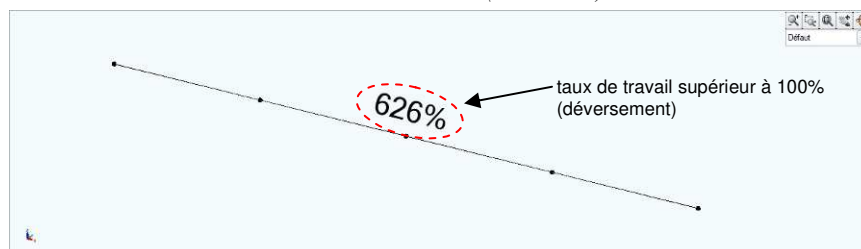
5.3.3 PANNES GARAGE ET CHAUFFERIE

PANNE EXISTANTE

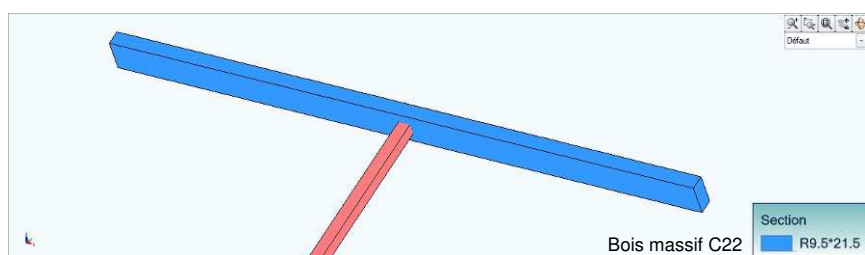


Nota :
La bande de chargement est de 2.30 m.

Taux de travail maximum (ELU, ELS)

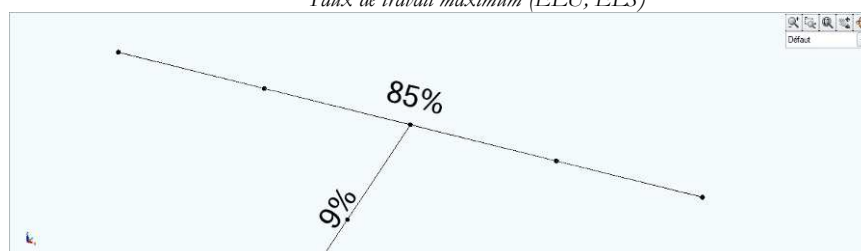


PANNE MODIFIEE



Nota :
La bande de chargement est de 1.55 m.

Taux de travail maximum (ELU, ELS)



CONCLUSION

Modification des pannes sur le garage et la chaufferie :

- Suppression des pannes existantes (vermoulées, fléchies, non justifiables).
- Création de deux pannes, sur le pan de toiture, de section 9.5*21.5h en bois massif C22.
- Ajout d'anti-dévers entre pannes.



6 CONCLUSION, FAISABILITE DE POSE DE PANNEAUX PHOTOVOLTAIQUES

Les charpentes de cette école ne manifestent pas de pathologies notables, sous le chargement actuel.

Cependant, suivant la nature des charpentes et suite à la vérification par le calcul (sous chargement existant), les conclusions divergent :

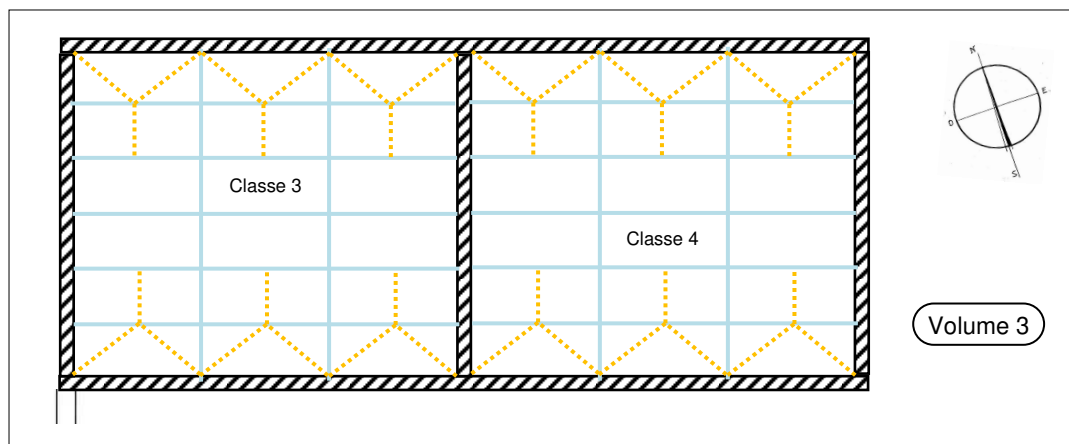
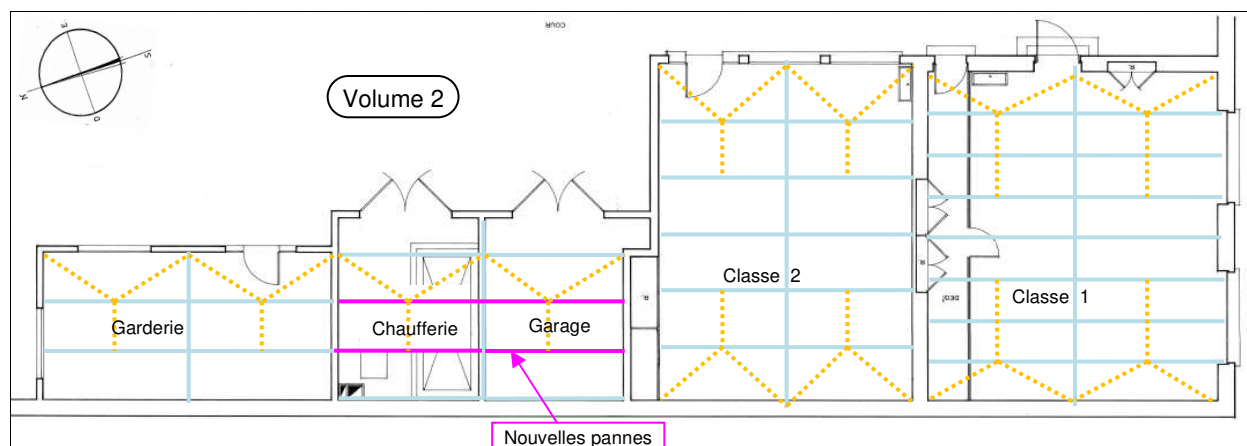
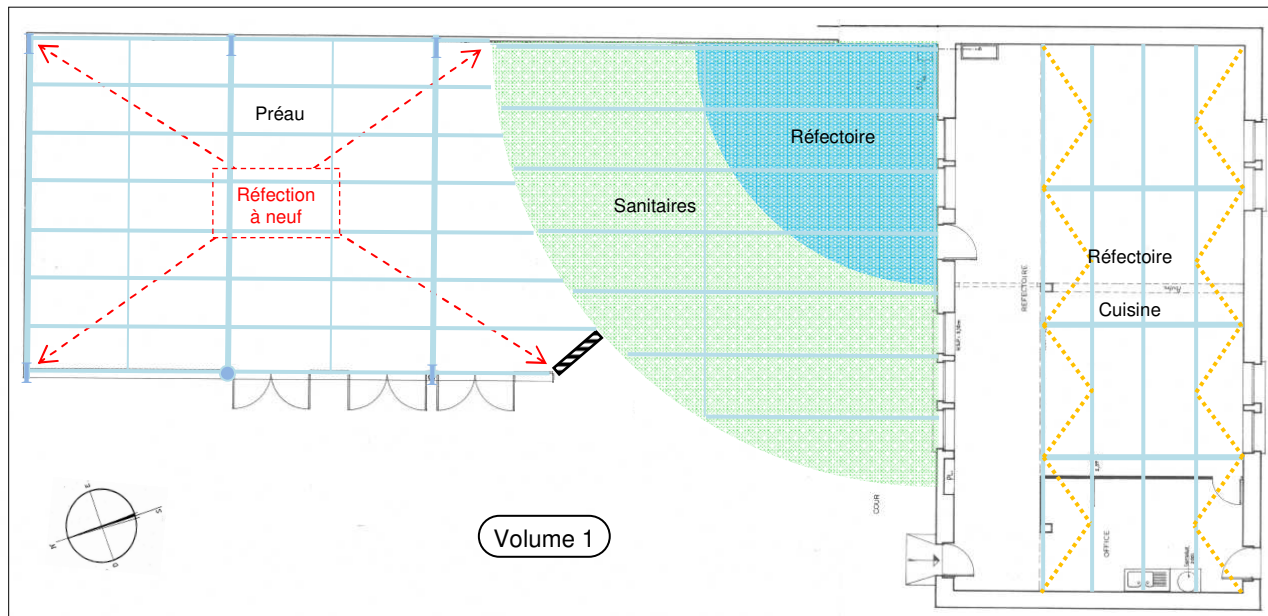
- Sur les charpentes bois (réfectoire/cuisine ; classe 1 à 4 ; garage ; chaufferie et garderie):
 - Sur les pannes présentant des défauts visuels, nous recommandons simplement l'ajout d'éléments complémentaires, pour assurer une meilleure stabilité de ces pannes existantes (voir ci-après).
 - Sur les pannes du garage et de la chaufferie, nous préconisons, en plus, la suppression des pannes existantes, et la création de pannes comme schématisée ci-après (voir vérification par le calcul).

De ce fait, comme le poids des panneaux photovoltaïques + bacs métalliques étant inférieur au poids de la couverture tuile existante ($25 \text{ daN/m}^2 < 60 \text{ daN/m}^2$), **la pose de panneaux photovoltaïques est donc possible sur les charpentes bois renforcées**, sans remettre en cause leur pérennité.

- Sur les charpentes métalliques (préau, réfectoire/sanitaires) :
 - **Sur les pannes de la zone réfectoire/sanitaires, la pose de panneaux photovoltaïques est possible.** La charge complémentaire de 15 daN/m^2 , sur cette toiture, n'engendre pas de renforcement (voir vérification par le calcul).
 - En revanche, suite à la vérification par le calcul, la **charpente métallique existante du préau n'a pas la capacité de reprendre la charge complémentaire des panneaux photovoltaïques** de 15 daN/m^2 . Nous recommandons une réfection à neuf de cette charpente (voir vérification par le calcul).

Sans attendre une éventuelle mise en place de panneaux photovoltaïques, nous préconisons la réalisation des interventions suivantes :

- Généraliser la mise en place d'anti-dévers (.....) entre les pannes bois (voir ci-après).
- Remplacement des pannes bois du garage et de la chaufferie (—).
- Pour rappel, l'existence d'une ferme, ou d'un arbalétrier, prise en "sandwich" entre les cloisons du garage et de la chaufferie, est possible. Au vu des pathologies relevées sur la panne du garage, il est nécessaire de réaliser un contrôle de cette dernière.
- Réalisation d'un contrôle général des charpentes, et si nécessaire reprendre les défauts constatés (vermouluures/moisissures).
- Réalisation d'un contrôle de l'étanchéité des couvertures tuiles.
- Traitement curatif et préventif (insecticide et fongicide) des bois de charpente existants et neufs.
- Passivation des aciers corrodés.
- Réfection à neuf de la charpente métallique du préau.



Les interventions de renforcement, ainsi préconisées, feront l'objet d'une étude d'exécution et de plans, à la charge de l'entreprise titulaire du marché de travaux.