

SERTCO

INGÉNIERIE DU BÂTIMENT ET DU GÉNIE CIVIL

*CAP NORD Bâtiment A
2 Allée Marie BERHAUT
35000 RENNES
Tél. 02 23 25 01 30
Fax : 02 23 25 01 35
Courriel : sertco35@sertco.fr*

*Affaire : SO35.16.2200
DIAGNOSTIC 2^e RMAT
35 BRUZ*

*Maître de l'ouvrage
DIVISION INVESTISSEMENT
Pôle Conduite d'Opérations Rennes 2
Quartier Margueritte BP14 – 35998 RENNES Cedex 9*

*Bureau d'étude
SERTCO*

DIAG.162 W DIAGNOSTIC TECHNIQUE DES TOITURES



A Rennes(35), le mercredi 24 mai 2017

PHASE DIAG

GRILLE DE REVISION

Ind.	Date	Remarques	Réalisé par :	Validé par :
-	23/05/2017	Première diffusion	Philippe NAULLEAU	Pierre LHERMEY

TABLE DES MATIERES

1	PREAMBULE.....	4
2	OBJET DE LA MISSION	4
2.1	DETAIL	4
2.2	PERIMETRE D'INTERVENTION	4
3	CADRE NORMATIF D'ETUDE.....	5
4	HYPOTHÈSES D'ÉTUDES	5
4.1	PRINCIPE GENERAL DE STABILITE	5
4.1.1	Charges permanentes Actuelles.....	5
4.1.2	Charges d'exploitations.....	5
4.1.3	Charges d'entretien.	5
4.1.4	Surcharges climatiques (département de L'Ile et Vilaine 35, Commune de BRUZ)	5
5	PRESENTATION DE LA MISSION	6
5.1	DESCRIPTION DES RAPPORTS	6
6	PARTIE TECHNIQUE 1 DIAGNOSTIC DE CONFORMITE.....	6
6.1	DESENFUMAGE.....	6
6.1.1	Relevé des équipements existants.....	6
6.1.2	Vérification de conformité	6
6.1.3	Préconisations de mise en conformité.....	6
6.2	DESCENTES ET CHENEUX EP	7
6.2.1	Relevé des équipements existants.....	7
6.2.2	Vérification de conformité	7
6.2.3	Préconisations de mise en conformité.....	7
6.3	DIAGNOSTIC DE STRUCTURE DE LA CHARPENTE	8
6.3.1	Description de la charpente existante	8
6.3.2	ANALYSE VISUELLE - ETAT GENERAL DE LA CHARPENTE.....	9
6.3.3	RÉSULTATS DE CALCULS SOUS CHARGES ACTUELLES	12
6.3.4	ANALYSE DES RESULTATS	19
6.3.5	CONCLUSION STRUCURE	19
6.3.6	ORIENTATION D'INTERVENTION ET DE RENFORCEMENT STRUCTURE.....	20
7	PARTIE TECHNIQUE 2.1 PRECONISATIONS MINIMALES.....	22
7.1	COUVERTURE	22
7.2	DESENFUMAGE.....	22
7.3	TRAITEMENT DES EAUX PLUVIALES.....	22
7.4	STRUCTURE DES CHARPENTES	23
8	PARTIE TECHNIQUE 2.2 PRECONNISATIONS PROPOSEES PAR LE TITULAIRE.....	23
9	PARTIE TECHNIQUE 3 ESTIMATION DES TRAVAUX.....	23

DIAG.162 W DIAGNOSTIC TECHNIQUE DES TOITURES

1 PREAMBULE

- Le présent dossier a fait l'objet d'un appel d'offre en Novembre 2016.
- Le Bureau d'étude SERTCO a reçu l'ordre de service n°001, relatif au Marché 20166RNSCO20052, le 9 Février 2017.

2 OBJET DE LA MISSION

2.1 DETAIL

- Contenu de la mission objet du présent document
 - Le prestataire devra réaliser un diagnostic technique de l'existant en s'appuyant sur les éléments du diagnostic effectué en 2007 en les actualisant (mises aux normes – réglementation de l'existant 2017 pour la RT -...). Cette prestation s'inscrit dans les études préalables à la réalisation d'un programme. Elle prendra en compte la couverture, la charpente, le désenfumage, les évacuations des eaux de pluies, les équipements d'accès à la couverture ou tout matériel impacté par la dépose de la couverture (éclairage, plafond-suspendu,...).
 - Les prestations comprennent trois parties techniques. La première (PT1) comprend un diagnostic de conformité du désenfumage, des équipements EP et le diagnostic des charpentes. La seconde partie (PT2.1) est un ensemble de préconisations minimales. La troisième partie technique (PT2.2) comprend l'ensemble des préconisations proposées par le titulaire.
- *Hors mission ou limites de prestation*
 - *La présente mission ne concerne que les toitures. Toutes les façades ne sont pas concernées par le diagnostic, hormis le remplacement du bardage amianté (ponctuel).*

2.2 PERIMETRE D'INTERVENTION

- Ce périmètre d'intervention a été convenu et validé avec le Commandant MAI.
- Périmètre d'étude : Bâtimentd 162 W

QUARTIER WILTZ NORD



Bâtiment 162

3 CADRE NORMATIF D'ETUDE

Cadre normatif retenu :

*Normes nationales applicables avant le 1er janvier 2014 (CM66, Add80, BAEL, NV65, N84...)
+ Eurocodes éventuellement sur des sujets particuliers (assemblages notamment) non traités par les normes nationales*

Aléa sismique

Sans objet

4 HYPOTHÈSES D'ÉTUDES

4.1 Principe général de stabilité

- Transversalement : Portiques autostables
- Longitudinalement : .Nous n'avons pas trouvé de stabilités.

4.1.1 Charges permanentes Actuelles

- Couverture bac-acier. 08daN/m².
- Divers. 03daN/m².

4.1.2 Charges d'exploitations

- Sans objet.

4.1.3 Charges d'entretien.

- Entretien couverture sèche. 2 x 100daN au 1/3 et 2/3 de la portée

4.1.4 Surcharges climatiques (département de L'Ille et Vilaine 35, Commune de BRUZ)

- Se référer à la note d'hypothèses générale R00

5 PRESENTATION DE LA MISSION

- L'ensemble du rapport d'audit structure sera composé :
- du présent rapport DIAG.00
 - d'un rapport propre à chaque bâtiment ou groupe de bâtiment dans certains cas.
 - D'un récapitulatif pour les 13 bâtiments.

5.1 DESCRIPTION DES RAPPORTS

Les prestations comprennent trois parties techniques. La première (PT1) comprend un diagnostic de conformité du désenfumage, des équipements EP et le diagnostic des charpentes. La seconde partie (PT2.1) est un ensemble de préconisations minimales. La troisième partie technique (PT2.2) comprend l'ensemble des préconisations proposées par le titulaire.

6 Partie technique 1 DIAGNOSTIC DE CONFORMITE

6.1 Désenfumage

Une vérification de la conformité du désenfumage, comprenant :

6.1.1 Relevé des équipements existants

Le Bâtiment est composé de 1 nef de 10m et 2 appentis de 18,00m par 91m de long.
Cet ouvrage est utilisé en stockage.
Aucun équipement présent actuellement.

6.1.2 Vérification de conformité

La vérification de conformité du désenfumage par rapport aux textes actuellement en vigueur.
Suivant le code du travail les locaux de plus 300m² doivent être désenfumés.
La surface totale représente 4186m.
La surface géométrique du désenfumage doit être supérieur au 1/100^e de la superficie du local (ou 1/200^e avec la SUE).
Donc le désenfumage n'est pas conforme.

6.1.3 Préconisations de mise en conformité

Les préconisations de mise en conformité du bâtiment.
Ajout de désenfumage sur embase polyester en remplacement d'une tôle translucide sans toucher à l'empannage (écartement de pannes environ 1840mm)
Calcul des exutoires de fumée de 1,00m x 2,00m comportant une surface géométrique de 2,00m² :
- Bâtiment 162 4186m² : $(4186/100)/2 = 20.9$ soit 21u.
Cette mise en conformité sera complétée par la mise en œuvre d'écrans de cantonnement en bac acier contre le bâtiment 159 et intermédiairement pour diviser en 3 cantons inférieurs à 1600m². Ces écrans de 1,40m de retombée minimum seront posés contre les fermes. L'arase inférieure du cantonnement ne sera pas supérieure à 5,00m.

6.2 Descentes et chéneaux EP

Une vérification de la conformité comprenant:

6.2.1 Relevé des équipements existants

Chaque long pan de bâtiment est équipé d'une gouttière demi-ronde de 33 en zinc avec une pente d'environ 3mm/m avec 12 descentes en zinc $\varnothing 100\text{mm}$.

Les descentes sont équipées de dauphin en fonte se déversant directement sur les voies en façade Nord-Ouest et canalisées sous le trottoir en façade Sud-Est.

6.2.2 Vérification de conformité

Une gouttière de 33 avec pente de 3mm/ml ne peut pas accepter plus de 78m^2 de surface en plan de couverture. Cette surface collectée maximum est de 91m^2 .

Les descentes d'eaux pluviales en $\varnothing 100\text{mm}$ peuvent reprendre jusqu'à de 79m^2 alors que la plus chargée reprend 182m^2 .

Les gouttières ainsi que les descentes d'eaux pluviales ne sont donc pas conformes.

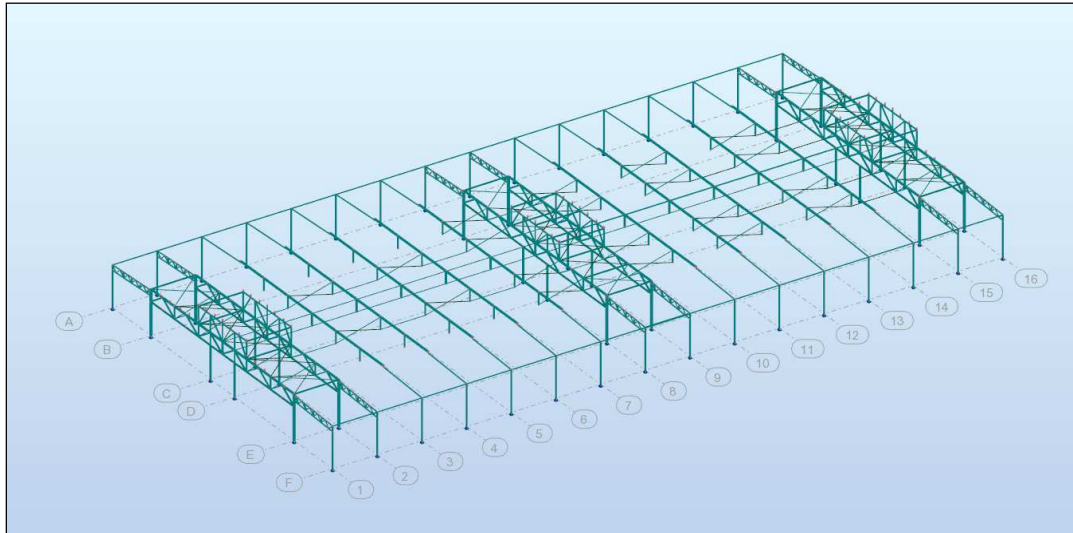
6.2.3 Préconisations de mise en conformité

Les gouttières demi-ronde seront remplacées après le changement de couverture par des chéneaux en encorbellement de section $200 \times 200\text{mm}$ avec des cuvettes de raccords aux descentes en $\varnothing 140\text{mm}$. Y compris dauphins en fonte de 1m en pieds.

6.3 Diagnostic de structure de la charpente

6.3.1 Description de la charpente existante

La charpente existante est constituée de :



- charpente bi pente en treillis métallique composés en 3 parties :
 - Les portiques treillis sont espacés tous les 6.100m
 - La partie centrale entre les files B et E est composés de:
 - Poteaux métalliques en profilés reconstitués
 - Poteaux intermédiaire en profilés métalliques du commerces sur les files C et D
 - Fermes treillis métalliques constituées de montants et diagonales en cornière
 - Portée d'environ 29.80m environ.
 - **Portique modifié, initialement sur 3 poteaux dont un central entre les files C et D**
 - Les 2 parties aux extrémités entre les files A et B et les files E et F :
 - Poteaux métalliques du commerce
 - Poutres treillis métalliques constituées de diagonales en cornière.
 - Portée d'environ 8.00m environ
- Shed bi pente en treillis métallique situé à l'axe de la ferme principale :
 - La surélévation est composée de membrures, montants et de diagonales en cornières
 - La structure est rotulée sur la ferme treillis centrale
 - Pas de présence de poutre au vent
- Pannes métallique
 - Les pannes supportent une couverture bac acier et sont considérées isostatiques.
 - Pas de présence de lien permettant le maintien hors plan des pannes
 - Sur le shed ainsi que sur les fermes de rives, les pannes ne sont pas placées sur les nœuds des fermes treillis
- Stabilité de l'ouvrage :
 - La stabilité transversale est assurée par les portiques dans leur plan.
 - Pas de présence de stabilité longitudinale.
 - Présence de poutres au vent sur la partie centrale à chaque extrémité du bâtiment et au milieu

- Pas de présence de contreventement sur les poutre treillis de rive entre les files A et B et les files E et F.

6.3.2 ANALYSE VISUELLE - ETAT GENERAL DE LA CHARPENTE

6.3.2.1 Type de protection

- Peinture antirouille
- Suivant le type de renforcement (soudure...) des investigations sur la peinture pourront être nécessaire.

6.3.2.2 Etat général

- Protection : présence de corrosion de surface sur l'ensemble de la charpente, mais superficielle



- Suite aux intempéries et sans protection, les poteaux de charpente visibles par l'extérieur sont corrodés.
- La charpente métallique est impactée par la corrosion en pied de poteau suite aux projections d'eau engendré par le rejet des descentes d'eaux pluviales.



6.3.2.2.1 Sections

- Ferme treillis modifiées avec suppression du poteau centrale
- Déformation d'un poteau porteur certainement suite à un choc horizontal
- Présence de nombreux percement sur l'aile d'un poteau porteur



6.3.2.2.1 Assemblages

- Il manque beaucoup de boulons sur les assemblages.



- l'encastrement de la poutre treillis de rive sur le poteau ne peut pas être considéré.
- Les éléments compassant l'assemblage peuvent difficilement reprendre un moment.
- Pour la vérification, la poutre treillis sera considérée isostatique.



6.3.2.3 Photographies

1 - Vue générale toiture
- Couverture en bac acier avec bande translucide



2 - Bardage sur maçonnerie sur chaque long pan du bâtiment ainsi que sur la partie haute du pignon



3 - Vue générale de la partie centrale de la charpente
- Partie centrale de la charpente



4 - Appentis de rive. Pas de présence de lien de maintien hors plan des pannes ni de contreventement



5 - Ferme treillis principale comprenant une surélévation sur toute la longueur du bâtiment



6 - Présence de plusieurs poutre au vent dont une à chaque extrémité du bâtiment.

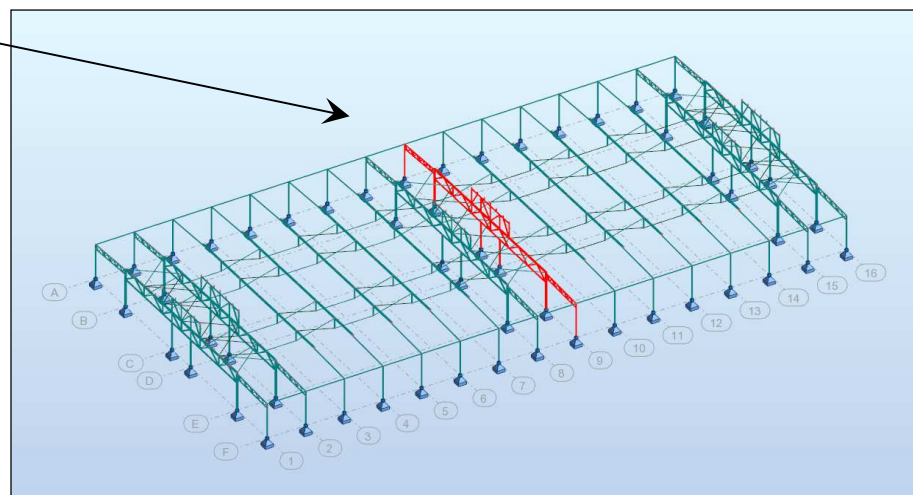


6.3.3 RÉSULTATS DE CALCULS SOUS CHARGES ACTUELLES

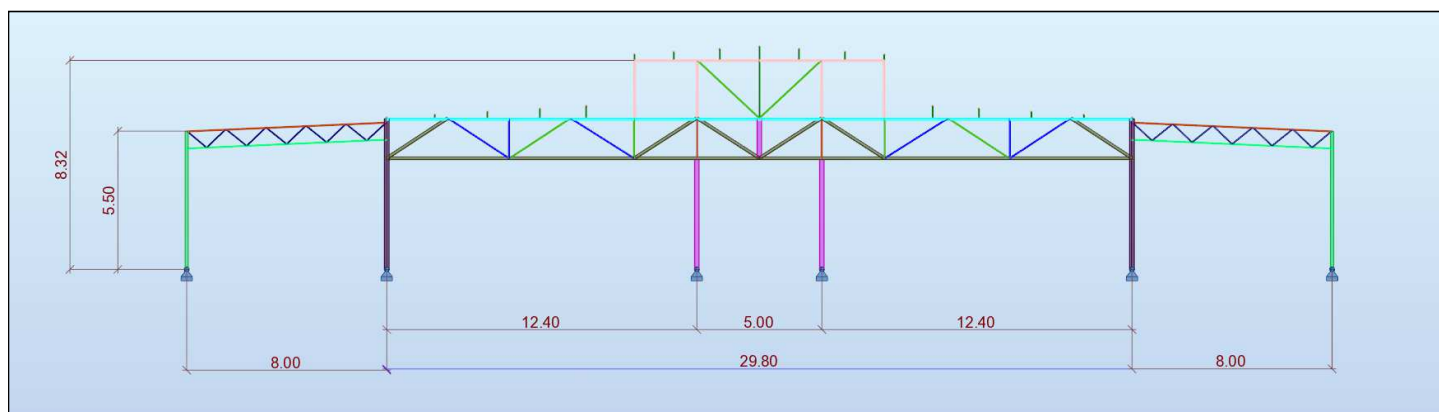
6.3.3.1 Repérage des portiques vérifiés

Afin de vérifier les sections des portiques et obtenir les efforts dans les assemblages, les portiques les plus sollicités ont été modélisés sur le logiciel de calcul Robot sous charges actuelles.

Portiques modélisés



6.3.3.2 Vérification des sections du portique file 2



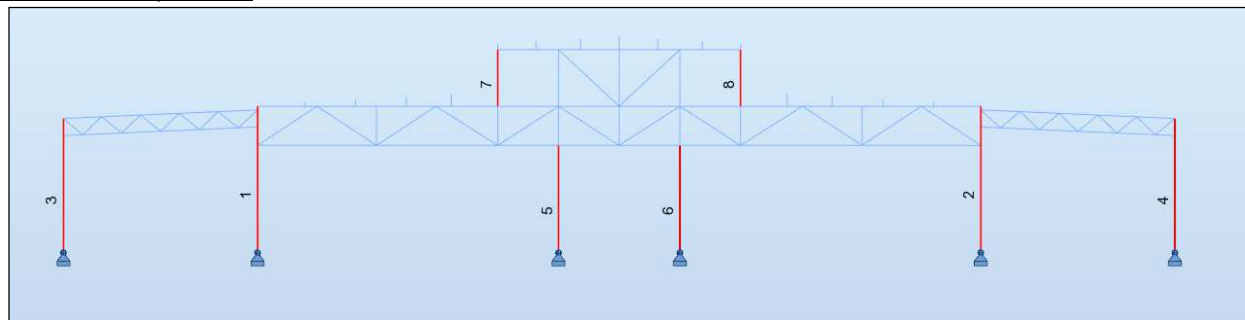
Contraintes sous charges actuelles

→ Partie « Poteaux » :

Pièce	Profil	Matériau	Lay	Laz	Ratio	Cas
1 Poteau_1	PRSH 20x20x2	ACIER	73.09	142.89	0.66	11 EFF /60/
2 Poteau_2	PRSH 20x20x2	ACIER	73.09	142.89	0.66	11 EFF /58/
3 Poteau_3	IPN 140	ACIER	98.02	197.74	0.64	11 EFF /52/
4 Poteau_4	IPN 140	ACIER	98.02	197.74	0.64	11 EFF /54/
5 Poteau_5	IPE 200	ACIER	53.27	196.79	0.64	11 EFF /17/
6 Poteau_6	IPE 200	ACIER	53.27	196.79	0.64	11 EFF /17/
7 SHED	2 CAE 70x7	ACIER	109.35	72.93	0.74	11 EFF /52/
8 SHED	2 CAE 70x7	ACIER	109.35	72.93	0.74	11 EFF /54/

2 CAE 40x4
2 CAE 50x5
2 CAE 50x5 2
2 CAE 70x7
2 CAI 120x80x8
2 CAI 150x100x10
2 CAI 65x50x6
2 CAI 75x50x6
CAE 40x4
IPE 200
IPN 140
PRSH 20x20x2

Localisation des poteaux



→ Partie « Membrures supérieures » :

Pièce		Profil	Matériau	Lay	Laz	Ratio	Cas
10 Membrane sup	!	2 CAE 50x5 2	ACIER	105.99	340.73	15.01	11 EFF /15/
11 Membrane sup	!	2 CAE 50x5 2	ACIER	105.99	340.73	15.01	11 EFF /15/
12 Membrane sup	OK	2 CAI 150x10	ACIER	89.17	70.81	0.57	11 EFF /50/
13 Membrane sup	OK	2 CAI 150x10	ACIER	89.17	70.81	0.57	11 EFF /50/
14 Membrane sup	✗	2 CAE 70x7	ACIER	235.66	157.19	1.07	11 EFF /17/
15 Membrane sup	✗	2 CAE 70x7	ACIER	117.83	157.19	1.07	11 EFF /17/

→ Partie « Membrures inférieures » :

Pièce		Profil	Matériau	Lay	Laz	Ratio	Cas
20 Membrane_inf 1_20	!	2 CAE 50x5	ACIER	52.99	340.73	22.27	11 EFF /17/
21 Membrane_inf 1_21	!	2 CAE 50x5	ACIER	52.99	340.73	22.27	11 EFF /17/
22 Membrane_inf 1_22	OK	2 CAI 120x80	ACIER	66.37	157.34	0.23	11 EFF /17/
23 Membrane_inf 2_23	OK	2 CAI 120x80	ACIER	66.37	157.34	0.23	11 EFF /17/

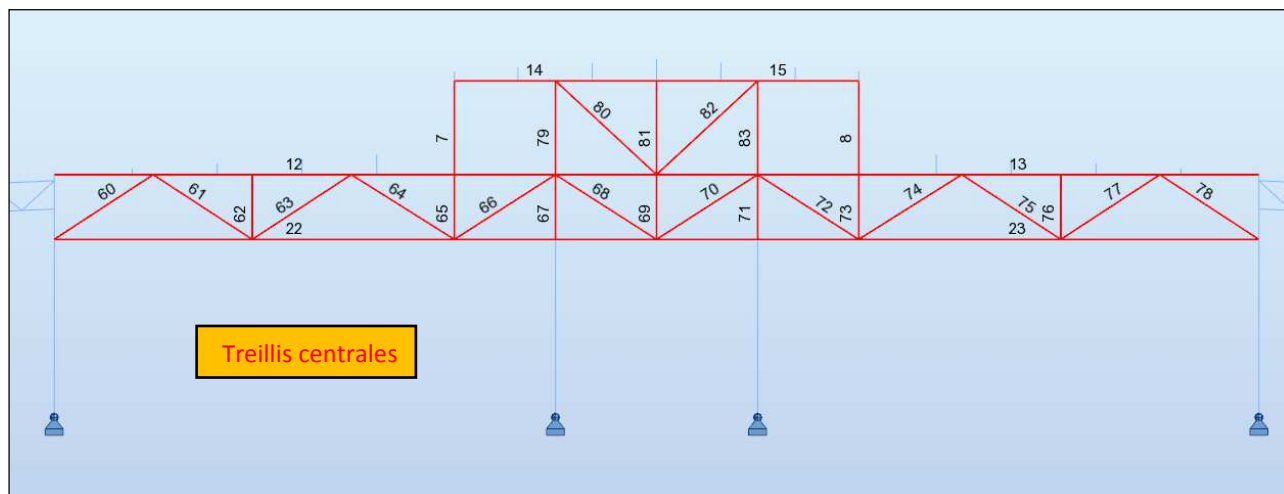
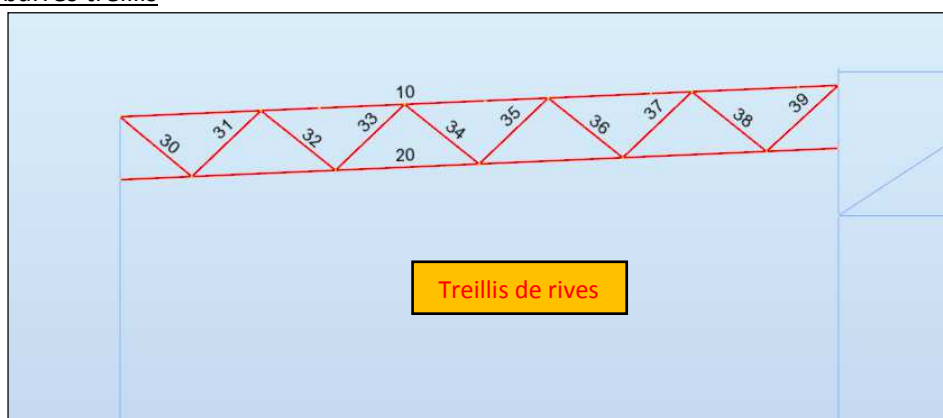
→ Partie « Montants et diagonales treillis de rives » :

Pièce		Profil	Matériau	Lay	Laz	Ratio	Cas
30 Diagonale_CM66	OK	CAE 40x4	ACIER	69.08	86.35	0.28	11 EFF /15/
31 Diagonale_CM66	OK	CAE 40x4	ACIER	70.60	88.25	0.36	11 EFF /15/
32 Diagonale_CM66	OK	CAE 40x4	ACIER	70.60	88.25	0.14	11 EFF /52/
33 Diagonale_CM66	OK	CAE 40x4	ACIER	70.60	88.25	0.17	11 EFF /52/
34 Diagonale_CM66	OK	CAE 40x4	ACIER	70.60	88.25	0.14	11 EFF /17/
35 Diagonale_CM66	OK	CAE 40x4	ACIER	70.60	88.25	0.11	11 EFF /17/
36 Diagonale_CM66	OK	CAE 40x4	ACIER	70.60	88.25	0.39	11 EFF /17/
37 Diagonale_CM66	OK	CAE 40x4	ACIER	70.60	88.25	0.31	11 EFF /17/
38 Diagonale_CM66	OK	CAE 40x4	ACIER	70.60	88.25	0.68	11 EFF /17/
39 Diagonale_CM66	OK	CAE 40x4	ACIER	72.14	90.18	0.55	11 EFF /17/
40 Diagonale_CM66	OK	CAE 40x4	ACIER	72.14	90.18	0.55	11 EFF /17/
41 Diagonale_CM66	OK	CAE 40x4	ACIER	70.60	88.25	0.68	11 EFF /17/
42 Diagonale_CM66	OK	CAE 40x4	ACIER	70.60	88.25	0.31	11 EFF /17/
43 Diagonale_CM66	OK	CAE 40x4	ACIER	70.60	88.25	0.39	11 EFF /17/
44 Diagonale_CM66	OK	CAE 40x4	ACIER	70.60	88.25	0.11	11 EFF /17/
45 Diagonale_CM66	OK	CAE 40x4	ACIER	70.60	88.25	0.14	11 EFF /17/
46 Diagonale_CM66	OK	CAE 40x4	ACIER	70.60	88.25	0.17	11 EFF /54/
47 Diagonale_CM66	OK	CAE 40x4	ACIER	70.60	88.25	0.14	11 EFF /54/
48 Diagonale_CM66	OK	CAE 40x4	ACIER	70.60	88.25	0.36	11 EFF /15/
49 Diagonale_CM66	OK	CAE 40x4	ACIER	69.08	86.35	0.28	11 EFF /15/

→ Partie « Montants et diagonales treillis centrale » :

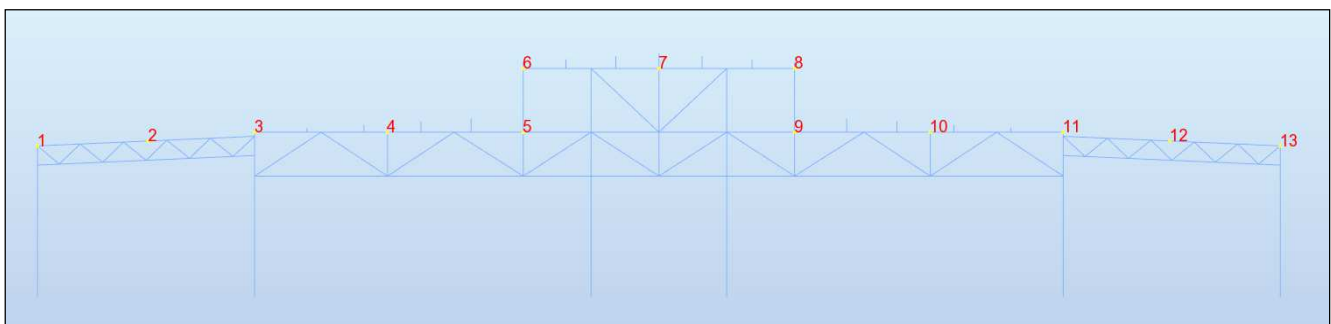
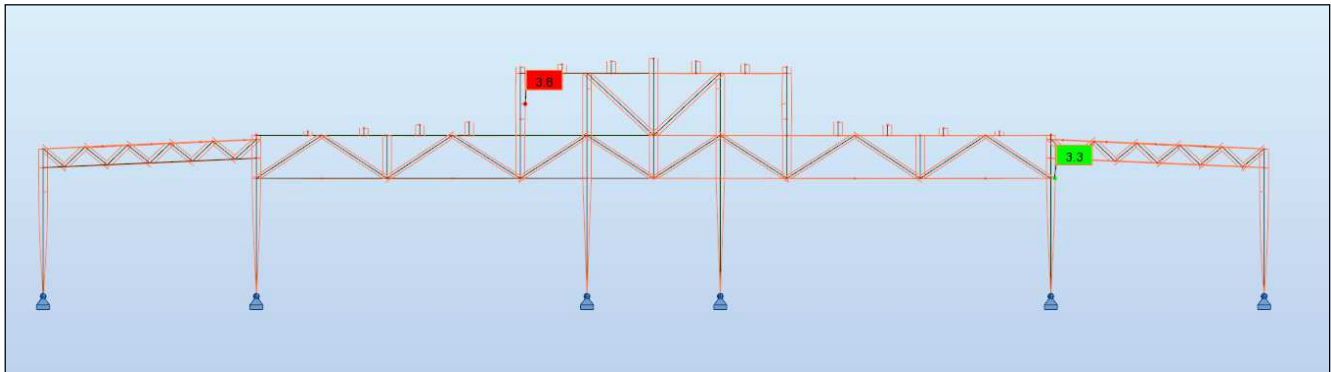
Pièce		Profil	Matériau	Lay	Laz	Ratio	Cas
60	Diagonale_CM66	OK 2 CAI 120x80x8	ACIER	61.33	90.88	0.14	11 EFF /17/
61	Diagonale_CM66	OK 2 CAI 75x50x6	ACIER	164.50	78.81	0.26	11 EFF /43/
62	Diagonale_CM66	OK 2 CAI 75x50x6	ACIER	89.95	43.09	0.06	11 EFF /17/
63	Diagonale_CM66	OK 2 CAI 65x50x6	ACIER	160.60	92.11	0.22	11 EFF /59/
64	Diagonale_CM66	OK 2 CAI 75x50x6	ACIER	169.24	81.08	0.53	11 EFF /50/
65	Diagonale_CM66	OK 2 CAI 65x50x6	ACIER	87.82	50.37	0.12	11 EFF /50/
66	Diagonale_CM66	OK 2 CAI 120x80x8	ACIER	62.21	92.19	0.14	11 EFF /17/
67	Diagonale_CM66	OK 2 CAE 50x5 2	ACIER	84.71	68.08	0.47	11 EFF /17/
68	Diagonale_CM66	OK 2 CAI 120x80x8	ACIER	62.21	92.19	0.03	11 EFF /17/
69	Diagonale_CM66	OK IPE 200	ACIER	15.50	71.56	0.03	11 EFF /17/
70	Diagonale_CM66	OK 2 CAI 120x80x8	ACIER	62.21	92.19	0.03	11 EFF /17/
71	Diagonale_CM66	OK 2 CAE 50x5 2	ACIER	84.71	68.08	0.47	11 EFF /17/
72	Diagonale_CM66	OK 2 CAI 120x80x8	ACIER	62.21	92.19	0.14	11 EFF /17/
73	Diagonale_CM66	OK 2 CAI 65x50x6	ACIER	87.82	50.37	0.12	11 EFF /50/
74	Diagonale_CM66	OK 2 CAI 75x50x6	ACIER	169.24	81.08	0.53	11 EFF /50/
75	Diagonale_CM66	OK 2 CAI 65x50x6	ACIER	160.60	92.11	0.23	11 EFF /57/
76	Diagonale_CM66	OK 2 CAI 75x50x6	ACIER	89.95	43.09	0.06	11 EFF /17/
77	Diagonale_CM66	OK 2 CAI 75x50x6	ACIER	164.50	78.81	0.26	11 EFF /45/
78	Diagonale_CM66	OK 2 CAI 120x80x8	ACIER	61.33	90.88	0.14	11 EFF /17/
79	Diagonale_CM66	OK 2 CAE 70x7	ACIER	87.48	72.93	0.04	11 EFF /15/
80	Diagonale_CM66	OK 2 CAI 65x50x6	ACIER	187.19	107.36	0.10	11 EFF /58/
81	Diagonale_CM66	OK 2 CAE 40x4	ACIER	154.06	124.59	0.30	11 EFF /15/
82	Diagonale_CM66	OK 2 CAI 65x50x6	ACIER	187.19	107.36	0.10	11 EFF /60/
83	Diagonale_CM66	OK 2 CAE 70x7	ACIER	87.48	72.93	0.04	11 EFF /15/

Localisation des barres treillis



Déplacements sous charges actuelles

→ Partie « portique » :



- Cas 15 16

Noeud/Cas		UX [cm]	UZ [cm]	RY [Rad]
1/	DEP+	3,4	0,0	0,001
1/	DEP-	-3,3	-0,0	-0,000
2/	DEP+	3,3	0,2	0,000
2/	DEP-	-3,3	-0,6	-0,001
3/	DEP+	3,3	0,0	0,001
3/	DEP-	-3,3	-0,0	-0,001
4/	DEP+	3,3	0,0	0,000
4/	DEP-	-3,3	-0,2	0,000
5/	DEP+	3,3	0,0	0,000
5/	DEP-	-3,3	-0,2	-0,001
6/	DEP+	3,3	0,0	0,004
6/	DEP-	-3,3	-0,2	-0,001
7/	DEP+	3,3	0,0	0,001
7/	DEP-	-3,3	-0,1	-0,005
8/	DEP+	3,3	0,0	0,001
8/	DEP-	-3,3	-0,2	-0,004
9/	DEP+	3,3	0,0	0,001
9/	DEP-	-3,3	-0,2	-0,000
10/	DEP+	3,3	0,0	-0,000
10/	DEP-	-3,3	-0,2	-0,000
11/	DEP+	3,3	0,0	0,001
11/	DEP-	-3,3	-0,0	-0,001
12/	DEP+	3,3	0,2	0,001
12/	DEP-	-3,3	-0,6	-0,000
13/	DEP+	3,3	0,0	0,000
13/	DEP-	-3,4	-0,0	-0,001

→ Partie « Poteaux » :

Déplacement admissible $H/150 \Rightarrow 40\text{mm} > 34\text{mm}$

Correct

→ Partie « Fermes centrales portée 12.40m » :

Déplacement admissible $L/200 \Rightarrow 62\text{mm} > 2\text{mm}$

Correct

→ Partie « Fermes rives portée 8.00m » :

Déplacement admissible $L/200 \Rightarrow 40\text{mm} > 6\text{mm}$

Correct

6.3.3.3 Assemblages principaux



Hypothèse d'assemblage membrure supérieure:

- Gusset ép8mm + L150x100x10
- 2 Rivets Boulons Ø31 classe 4.6 (double cisaillement)

Sous charges actuelles l'effort maximal à reprendre

2 CAI 150x100x	12	3	EFF+	5499,91	130,9
2 CAI 150x100x	12	3	EFF-	-5665,3	-8,52
2 CAI 150x100x	12	43	EFF+	509,78	-33,9
2 CAI 150x100x	12	43	EFF-	-2921,6	-49,8

- Effort 5 665 daN < 2 Rivets Boulons Ø31 (double cisaillement) = 21 775 daN

Taux de travail de l'assemblage - 26% Correct



Hypothèse d'assemblage membrure inférieure:

- Gusset ép8mm + L120x80x8
- 8 Rivets Boulons Ø31 classe 4.6 (double cisaillement)

Sous charges actuelles l'effort maximal à reprendre

2 CAI 120x80x8	22	28	EFF+	4475,52	63,24
2 CAI 120x80x8	22	28	EFF-	-5520,3	43,07
2 CAI 120x80x8	22	42	EFF+	4259,96	-0,97
2 CAI 120x80x8	22	42	EFF-	-1244,2	-36,7

- Effort 4 475 daN < 8 Rivets Boulons Ø31 (double cisaillement) = 87 100 daN

Taux de travail de l'assemblage - 6% Correct



Hypothèse d'assemblage diagonales sur membrures:

- Gusset ép8mm + L50x5
- 4 boulons Ø12 classe 4.6 (simple cisaillement)

Sous charges actuelles l'effort maximal à reprendre

2 CAE 50x5 2	67	40	EFF+	6900,07
2 CAE 50x5 2	67	40	EFF-	-1678,2
2 CAE 50x5 2	67	41	EFF+	6884,3
2 CAE 50x5 2	67	41	EFF-	-1690

- Effort 6 900 daN > 2 boulons Ø14 (simple cisaillement) = 5 255 daN

Taux de travail de l'assemblage - 131% Incorrect



Hypothèse d'assemblage ferme de rive /poteau:

- **Nous considérons la poutre isostatique pour la vérification de l'assemblage**
- Gousset ép6mm
- 10 Boulons Ø12 classe 4.6

Sous charges actuelles l'effort maximal à reprendre

Barre/Noeud/Cas	FX [daN]	FZ [daN]	MY [daNm]	Définition
4/ 57/ EFF/15	2108,29>>	26,29	0,00	1*1.33 + 2*1.33 + 9*1.50
4/ 107/ EFF/43	-946,40<<	-0,43	0,00	1*1.00 + 3*1.75 + 2*1.00
4/ 107/ EFF/47	-864,92	959,35>>	0,00	1*1.00 + 2*1.00 + 7*1.75
4/ 107/ EFF/52	1153,31	-1037,67<<	0,00	1*1.00 + 2*1.00 + 4*1.75 + 9*0.83
4/ 107/ EFF/52	1153,31	-1037,67	0,00>>	1*1.00 + 2*1.00 + 4*1.75 + 9*0.83
4/ 107/ EFF/45	-907,16	627,00	-0,00<<	1*1.00 + 2*1.00 + 5*1.75

- Effort 2108 daN < 10 boulons Ø12 (simple cisaillement) = 13 130 daN

Taux de travaille de l'assemblage - 62%

Correct



Hypothèse d'assemblage ferme de rive /poteau:

- Gousset ép8mm
- 4 Boulons Ø18 classe 4.6 (haut-traction)
- 8 Boulons Ø18 classe 4.6 (bas-cisaillement)

Sous charges actuelles l'effort maximal à reprendre

Barre/Noeud/Cas	FX [daN]	FZ [daN]	MY [daNm]	Définition
2/ 53/ EFF/17	6198,74>>	82,03	0,00	1*1.33 + 2*1.33 + 10*1.50
2/ 53/ EFF/45	-2245,55<<	-1357,31	-0,00	1*1.00 + 2*1.00 + 5*1.75
2/ 54/ EFF/46	97,44	5017,46>>	-0,14	1*1.00 + 2*1.00 + 6*1.75
2/ 54/ EFF/57	-63,68	-4789,79<<	-0,91	1*1.00 + 3*1.75 + 2*1.00 + 10*0.83
2/ 53/ EFF/57	1455,02	1346,93	0,00>>	1*1.00 + 3*1.75 + 2*1.00 + 10*0.83
2/ 54/ EFF/53	-86,11	4016,11	-0,97<<	1*1.00 + 2*1.00 + 5*1.75 + 9*0.83

- Effort 5 665 daN (voir assemblage membrure) < 4 boulons Ø18 (traction) = 14 740 daN

Taux de travaille de l'assemblage - 34%

Correct

- Effort 6 198 daN < 8 boulons Ø18 (traction + cisaillement) = 23 935 daN

Taux de travaille de l'assemblage - 29%

Correct

6.3.3.4 Vérification des sections des pannes

Ferme de rive :

La panne IPN100 vérifiée sur 2 appuis sans lien sous **charges actuelles** :

Profil :	IPN 100	Poids propre :	8,3 kg/ml
Contrainte svt axe principal :	$700,5 / 34,2 = 20,48 \text{ daN/mm}^2$		
Contrainte svt la pente :	$27,9 / 4,88 = 5,72 \text{ daN/mm}^2$		
Contrainte totale :	$20,48 + 5,72 = 26,20 \text{ daN/mm}^2 > 23,5$		
	Liens nécessaires		
Flèche svt axe principal :	$5 \times 1,043 \times 610^4 / (384 \times 2 \times 100\,000 \times 171) = 5,2 \text{ cm} = L / 116$		
Flèche svt la pente :	$5 \times 0,042 \times 610^4 / (384 \times 2 \times 100\,000 \times 12,2) = 3,0 \text{ cm} = L / 206$		

Les pannes sont correctement dimensionnées pour supporter les charges de couverture actuelle.

Ferme centrale :

La panne UPN120 vérifiée sur 2 appuis sans lien sous **charges actuelles** :

Profil :	UPN 120	Poids propre :	13,4 kg/ml
Contrainte svt axe principal :	$706,1 / 60,7 = 11,63 \text{ daN/mm}^2$		
Contrainte svt la pente :	$35,3 / 11,1 = 3,18 \text{ daN/mm}^2$		
Contrainte totale :	$11,63 + 3,18 = 14,81 \text{ daN/mm}^2 < 23,5$		
Flèche svt axe principal :	$5 \times 1,053 \times 610^4 / (384 \times 2 \times 100\,000 \times 364) = 2,5 \text{ cm} = L / 245$		
Flèche svt la pente :	$5 \times 0,053 \times 610^4 / (384 \times 2 \times 100\,000 \times 43,2) = 1,1 \text{ cm} = L / 580$		

Les pannes sont correctement dimensionnées pour supporter les charges de couverture actuelle.

Ferme centrale :

La panne UPN120 vérifiée sur 2 appuis sans lien sous **charges actuelles** avec accumulation de neige :

Profil :	UPN 120	Poids propre :	13,4 kg/ml
Contrainte svt axe principal :	$1048,4 / 60,7 = 17,27 \text{ daN/mm}^2$		
Contrainte svt la pente :	$52,6 / 11,1 = 4,74 \text{ daN/mm}^2$		
Contrainte totale :	$17,27 + 4,74 = 22,01 \text{ daN/mm}^2 < 23,5$		
Flèche svt axe principal :	$5 \times 1,542 \times 610^4 / (384 \times 2 \times 100\,000 \times 364) = 3,6 \text{ cm} = L / 167$		
Flèche svt la pente :	$5 \times 0,077 \times 610^4 / (384 \times 2 \times 100\,000 \times 43,2) = 1,5 \text{ cm} = L / 398$		

Les pannes sont correctement dimensionnées pour supporter les charges de couverture actuelle.

6.3.4 ANALYSE DES RESULTATS

6.3.4.1 Pannes

Résultats sous charges actuelles - Ferme rive :

- Les sections des pannes **ne sont pas justifiées** en contrainte sous les charges actuelles suivant les normes retenues.
- Les déplacements **ne sont pas corrects** sous les charges actuelles suivant les normes retenues.

Résultats sous charges actuelles - Ferme centrale :

- Les sections des pannes **ne sont pas justifiées** en contrainte sous les charges actuelles suivant les normes retenues.
- Les déplacements **ne sont pas corrects** sous les charges actuelles suivant les normes retenues.

6.3.4.2 Fermes treillis

Résultats sous charges actuelles

- Les sections des portiques **ne sont pas justifiées** en contrainte sous les charges actuelles suivant les normes retenues.
- Les déplacements des portiques sont corrects sous les charges actuelles suivant les normes retenues.

6.3.4.3 Assemblages

- Les assemblages des ferme treillis **ne sont pas justifiées** sous les charges actuelles

6.3.5 CONCLUSION STRUCTURE

D'un point de vue général, la charpente existante sous charges actuelles n'est pas conforme aux normes et règlements en vigueur :

- 1. Les sections des pannes **ne sont pas conformes**
- 2. Les sections des fermes treillis **ne sont pas conformes**
- 3. Les assemblages des fermes treillis **ne sont pas conformes**

Conclusion:

- Dans l'état, la charpente n'est pas apte à reprendre les charges actuelles et aucune charge supplémentaire ne peut être acceptée.
- Pour reprendre les charges actuelles, des renforcements sont à envisager sur la charpente.
- Des solutions de renforcements sont préconisées afin de remettre le bâtiment en conformité.

6.3.6 ORIENTATION D'INTERVENTION ET DE RENFORCEMENT STRUCTURE

6.3.6.1 Protection

- Une campagne de vérification des pieds de poteaux sera nécessaire.

6.3.6.2 Pannes

Fermes de rives

- Le renforcement de toutes les pannes peut être envisagé par une mise en continuité par l'intermédiaire d'un éclissage

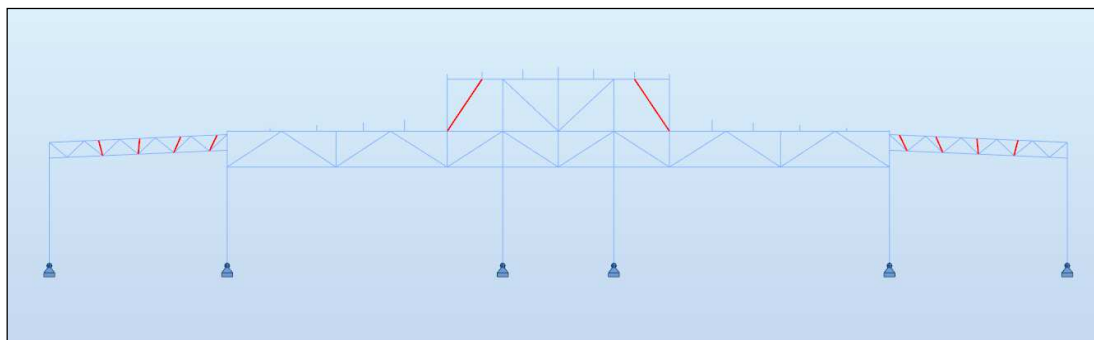
Ferme de centrales

- Les pannes recevant une accumulation de neige pourront être doublées

6.3.6.3 Fermes treillis

- membrure supérieure - renforcement dans le plan

Les membrures pourront être renforcées par la mise en œuvre des diagonales permettant de supprimer les efforts de flexion interne dus aux excentrement des pannes.



- membrure supérieure ferme rive - renforcement hors plan

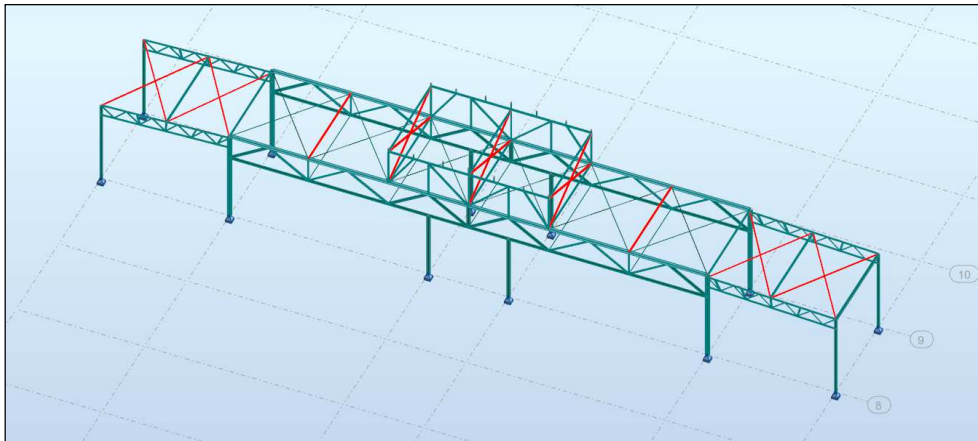
Le renforcement des membrures pourra être complété par l'ajout d'une poutre au vent.

- membrure supérieure ferme centrale - renforcement hors plan

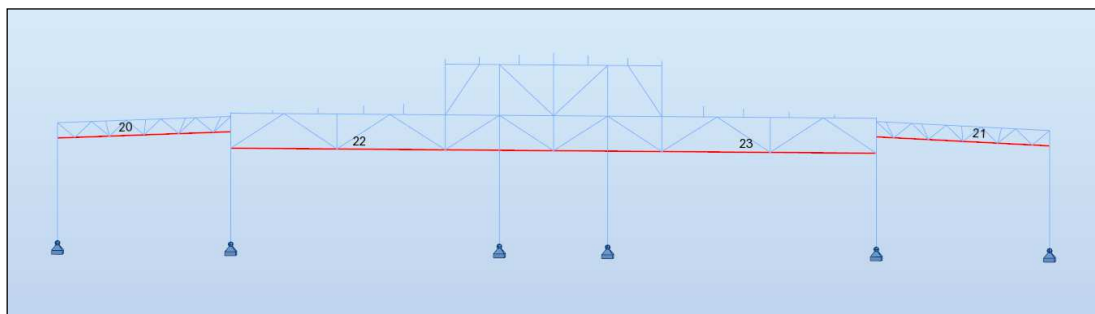
Le renforcement des membrures pourra être complété par l'ajout des butons dans la poutre au vent existante, les butons seront sur toute la longueur du bâtiment.

- membrure supérieure du shed - renforcement hors plan

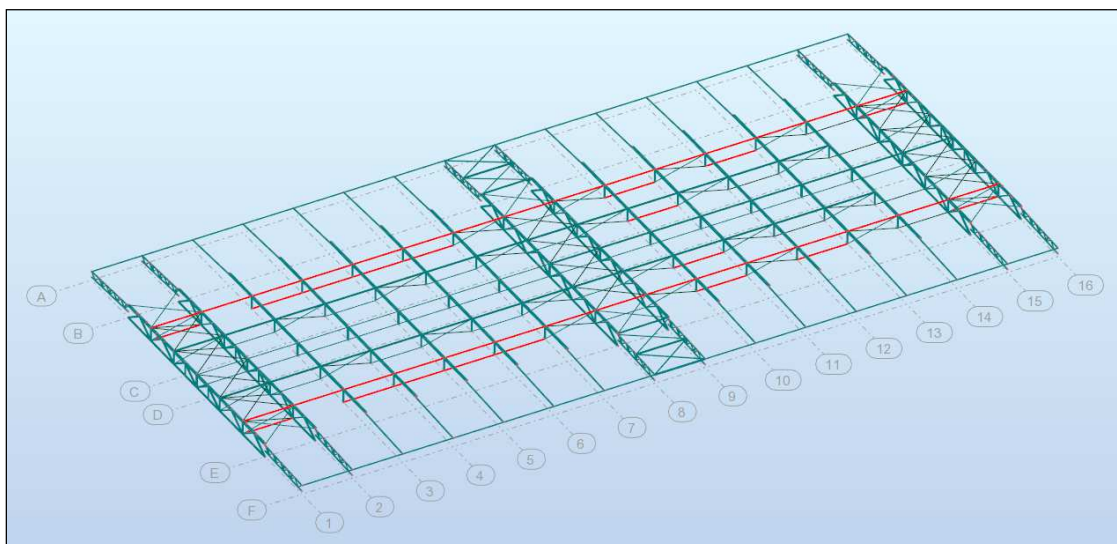
Le renforcement des membrures pourra être complété par l'ajout de ciseaux permettant le transfert des efforts dans la poutre au vent.



- membrure inférieure renforcement hors plan
Les membrures pourront être renforcées par l'ajout d'un profil permettant le maintien hors plans.



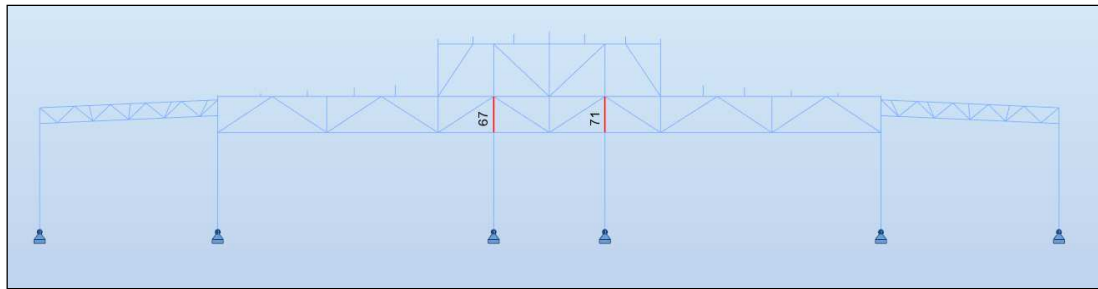
- Concernant les fermes principales, des éléments permettant le maintien hors des membrures inférieures des fermes principales sont déjà existant, mais incomplet.
On peut envisager de compléter ces éléments par l'intermédiaire de butons.



6.3.6.4 Assemblages

- Assemblages des barres treillis
- Les boulons des barres treillis pourront être remplacés par des boulons de classe supérieure, classe 8.8 minimum.

- Ci-dessous assemblages des barres repérés en rouge à renforcer aux deux extrémités.



→ Suite à notre analyse visuelle, nous relevons un très grand nombre de boulons manquants. Afin d'assurer la pérennité de l'ouvrage il faut remettre ces boulons en place.

7 Partie technique 2.1 PRECONISATIONS MINIMALES.

Description sommaire des actions de travaux à réaliser aux vues des exigences actuellement envisagées :

7.1 Couverture

Dépose et évacuation de la couverture bac acier existante sur l'ensemble du bâtiment.

Après renforcement de charpente et modification de la pente (7%), le Bac acier sera donc remplacé par un panneau sandwich (Type Ondatherm 1040TSde chez Arval ou similaire) avec une âme en polyuréthane de 100mm ($U=0,24W/m^2.K$). Les surfaces translucides seraient conservées avec des plaques de polycarbonate alvéolaire adaptées à la couverture.

Sécurisation des accès en toitures : Mise en place d'une échelle à crinoline sur un Long-pan comprenant un palier d'arrivée avec garde-corps latéraux et portillon. De cet accès des lignes de vie avec jeu de longe permettront le cheminement en tout point de la couverture.

Les luminaires déposés pour les travaux de charpente seront remplacés par des luminaires à LED de type réglette permettant une valeur minimale d'éclairage minimum de 60 lux (Entrepôt). De plus les lampadaires extérieurs dont le mât traverse la toiture, seront déposés et remplacés en façade.

7.2 Désenfumage

Ajout de désenfumages sur embase polyester sans toucher à l'empannage (écartement de pannes environ 1840mm)

Les 22 exutoires de fumée de 1,00m x 2,00m comportant une surface géométrique de 2,00m² seront équipés d'un dôme polycarbonate alvéolaire 32mm.

Déclenchement par commande manuelle à gaz co² (ouverture fermeture) par compartiment.

Cette mise en conformité sera complétée par la mise en œuvre d'écrans de cantonnement en bac acier contre le bâtiment 159 et 2 autres intermédiaires. Ces écrans de 1,40m de retombée minimum seront posés contre les fermes. L'arase inférieure du cantonnement ne sera pas supérieure à 5,00m.

7.3 Traitement des eaux pluviales

Les gouttières demi-ronde seront remplacées après le changement de couverture par des chéneaux en encorbellement de section 200x200mm avec des cuvettes de raccords aux descentes en ø140mm. Y compris dauphins en fonte de 1m en pieds.

7.4 Structure des charpentes

7.4.1.1 Protection

- Une campagne de vérification des pieds de poteaux sera nécessaire.
- L'ensemble de la charpente sera décapé par brossage puis une peinture anti-rouille sera appliquée.

7.4.1.2 Pannes

Au vu du changement de la couverture, on peut envisager le repositionnement des pannes existantes:

- Après rectification de la hauteur des rehausses des pannes en fonction de la nouvelle pente (pente 7%)
- Sur la ferme centrale :
 - Repose des pannes existantes sur les rehausses modifiées au même emplacement.
- Sur les fermes de rive :
 - Repose des pannes existantes sur les rehausses modifiées au droit des nœuds des fermes treillis
 - Mise en continuité des pannes par l'intermédiaire d'un éclissage
 - Mise en œuvre d'un lien permettant le maintien hors plan

Cette opération permet d'éviter Le renforcement local des fermes de rive dans leur plan (chapitre 6.3.6.3 : membrure supérieure - renforcement dans le plan)

Le changement de pente à une impact sur le bardage translucide des lanterneaux:

-Ce changement de pente nécessite l'ajout d'une lisse sur le long pan des lanterneaux et la découpe du bardage polycarbonate au dessus de la nouvelle couverture. Une faîtière en solin sera insérée et fixée avec le bardage sur la lisse assurant ainsi l'étanchéité du raccord.

7.4.1.3 Fermes treillis

Les portiques seront renforcés de la même façon qu'au § 6.3.6.2. sauf pour le renforcement dans le plan des membrures supérieures des fermes treillis de rive qui n'est plus nécessaire.

8 Partie technique 2.2 PRECONNISATIONS PROPOSEES PAR LE TITULAIRE.

Tous les dauphins coudés en façades Nord-Ouest pourraient être éliminés car les ruissellements d'eau en pied de façade nuisent grandement à la pérennité des pieds de poteaux. Ils seront remplacés par des dauphins canalisés dans des collecteurs en pieds.

Les débords de pannes pourraient être supprimés et de ce fait une simple rive en pignon serait nécessaire.

9 Partie technique 3 ESTIMATION DES TRAVAUX.

Un document estimatif sera établi et détaillera par bâtiment, et de manière distinctes les prestations décrites dans les parties techniques 1, 2.1 et 2.2.