	PROJET	DIRECTION DÉPARTEMENTALE DES TERRITOIRES
ETIC BOIS	REF. INTERNE	DIAG_75_DDT 09
	AUTEUR	NICOLAS VRADILOF
	DATE	20/12/2023

DIAGNOSTIC CHARPENTE BOIS

DIRECTION DÉPARTEMENTALE DES TERRITOIRES

NOM DU DOCUMENT	EB_DDT_DIAG CHARPENTE
COMMANDITAIRE	Direction Départementale des Territoires
PHASE DU PROJET	DIAG
DATE	13/12/2023
INDICE	0 - PREMIERE DIFFUSION

BET ETIC BOIS - 11 RUE DE L'ESPINET 09000 **FOIX** - T : 06 06 59 63 93 - **@:contact@etic-bois.com**
SIRET : 751 952 417 00028 - APE 711 2B - TVA INTRA : FR 43 751952417
ASSURANCE PROFESSIONNELLE : RC PRO ET DECENNALE AXA – 10411408104

Table des matières

1 PRESENTATION DU DIAGNOSTIC....3
1.1 CONTEXTE :....3
1.2 METHODOLOGIE DU DIAGNOSTIC :....3
1.3 RESERVES SUR LE PRESENT DOCUMENT :....3
2 REFERENCES NORMATIVES....4
3 ETAT DES LIEUX : RELEVÉ CONSTRUCTIF ET DESCRIPTION....5
3.1 DESCRIPTIF DE LA STRUCTURE....5
3.2 OBSERVATIONS ET DESORDRES....8
3.2.1 TRACES D'INFILTRATION D'EAU SUR LE SECOND ŒUVRE :....8
3.2.2 ETAT DE LA CHARPENTE SUR LES ZONES ACCESSIBLES VISUELLEMENT - ZONES 2 ET 4 :....8
3.2.3 ETAT DE LA CHARPENTE DANS LA ZONE 1 :....9
3.2.4 ETAT DE DE LA CHARPENTE DANS LA ZONE 3....10
4 VERIFICATIONS CALCULATOIRES DES ELEMENTS....12
4.1 HYPOTHESES GENERALES....12
4.1.1 SITUATION....12
4.1.2 MATERIAUX....12
4.1.3 SECURITE INCENDIE....12
4.2 HYPOTHESES CHARGEMENT....12
4.2.1 CHARGES PERMANENTES....12
4.2.2 CHARGES D'EXPLOITATION....12
4.2.3 CHARGES DE NEIGE....12
4.2.4 CHARGES DE VENT....13
4.2.5 CHARGES SISMIQUES....13
4.3 VERIFICATION DES ELEMENTS DE CHARPENTE :....14
4.4 CONCLUSIONS DE L'ANALYSE CALCULATOIRE....15
5 CONCLUSIONS GENERALES....15
6 TRAVAUX A ENVISAGER....16
6.1 A COURTS TERMES....16
6.2 A MOYENS TERMES....16
7 ANNEXE CALCULS....17
7.1 CHEVRONS 80X100, ENTRAXE : 0.55M, PORTEE 2.5M SUR 2 APPUIS :....17
7.2 CHEVRONS 80X100, ENTRAXE : 0.55M, PORTEE 2.5M SUR 3 APPUIS :....18
7.2.1 PANNES CAS 1 - 160x280, entraxe : 2.3m, portée 5.31m sur 2 appuis :....19
7.2.2 PANNES ZONE 2 - 160x280, entraxe : 2.3m, portée 5.85m sur 2 appuis :....19
7.2.3 PANNES CAS 3 - 160x280, entraxe : 1.8m, portée 6.3m sur 2 appuis :....20

1 PRESENTATION DU DIAGNOSTIC

1.1 CONTEXTE :

Nous avons été contactés par la Direction Départementale des Territoires en tant que bureau d'études structure bois pour établir un diagnostic de structure sur **les éléments de charpente** du bâtiment de la DDT 09 situé au 10 rue des Salenques à Foix 09000**.**

Nous avons effectué une visite sur site le 16 novembre 2023 afin de réaliser tous les sondages et les relevés nécessaires pour établir le présent diagnostic.

La maitrise d'ouvrage nous a aussi transmis un diagnostic réalisé en 2001 par le bureau d'études OTCE portant sur les planchers et la charpente de ce bâtiment, nous avons pu confronter leur analyse à nos relevés.

1.2 METHODOLOGIE DU DIAGNOSTIC :

RELEVE CONSTRUCTIF :

- Relevés géométriques des sections, des dimensions de la structure et des principes d'assemblages
- Constat visuel des éléments apparents et recensement des éléments dégradés et des désordres

ANALYSE CALCULATOIRE :

- Modélisation des éléments de structure en intégrant les hypothèses de chargement du projet
- Analyse des résultats selon la réglementation en vigueur

CONCLUSIONS DU DIAGNOSTIC :

- Validation ou non de la capacité de la structure à supporter les charges existantes
- Remarques et préconisations sur les éléments dégradés et les désordres relevés
- Estimation des possibilités de transformation que recèlent les éléments de structure
- Orientation sur les éventuels travaux de renforcement à réaliser par le maitre d'ouvrage en tenant compte des analyses réalisées.

1.3 RESERVES SUR LE PRESENT DOCUMENT :

- Le présent diagnostic ne concerne que la partie « structure bois » du bâtiment, la structure maçonnée (fondations et superstructures) ainsi que les éléments de second œuvre ne sont pas inclues dans notre mission.

- Le relevé et les sondages nous permettent de donner un avis global sur la solidité de la structure. Toutefois ils ne permettent pas de se prononcer de façon exhaustive sur tous les défauts de solidité localisés suite par exemple à une mauvaise exécution, une infiltration d'eau, une corrosion anormale de certains éléments, des attaques d'insectes ou fongiques etc..

- Ce présent document ne substitue pas à une mission de maitrise d'œuvre ou à une mission d'études d'exécutions qui devront faire l'objet de mandats séparés pour la réalisation des travaux.

2 REFERENCES NORMATIVES

La présente analyse de la structure est conduite selon l'ensemble des documents et règlements officiels actuellement en vigueur. Ces textes normatifs sont décrits de manières non exhaustives dans les paragraphes suivants :

CHARPENTE ET STRUCTURE BOIS :

- D.T.U. de la série 31 relatifs aux travaux de construction en bois
- NF P 03-200 Agents de dégradation biologique du bois
- NF EN 335-1 Durabilité du bois et des matériaux dérivés du bois - Généralités
- NF EN 335-2 Durabilité du bois et des matériaux dérivés du bois - Application au bois massif
- L'ensemble des normes régissant les produits mis en œuvre sur le chantier
- L'ensemble des textes législatifs et réglementaires

CARACTERISTIQUES DES OUVRAGES BOIS :

- BOIS MASSIF – Selon NF P 21 400 – **C18 sans classe de résistance fournie**
- BOIS LC – Selon NF EN 14080 – **GL20h sans classe de résistance fournie**
- Classes d'emploi - Selon EN335.2
- Classes de service – Selon Eurocode 5 - §2.3.1.3

COUVERTURE :

- DTU de la série 40 relatifs aux travaux de couverture
- DTU 40.5 : Travaux d'évacuation des eaux pluviales
- DTU 60.11 : Règles de calculs des installations de plomberie sanitaire et des eaux pluviales
- DTU 60.2 : Canalisations en fonte - Évacuation d'eaux usées, d'eaux vannes et d'eaux pluviales
- Ensemble des avis techniques des produits utilisés
- Ensemble des textes législatifs et règlementaires

CALCULS DE STRUCTURE :

- Eurocode 0: Bases de calcul des structures (EN 1990)
- Eurocode 1: Actions sur les structures (EN 1991)
- Eurocode 3: Calcul des structures en acier (EN 1993)
- Eurocode 5: Conception et calcul des structures en bois (EN 1995)
- Eurocode 8: Calcul des structures pour leur résistance aux séismes (EN 1998)

3 ETAT DES LIEUX : RELEVÉ CONSTRUCTIF ET DESCRIPTION

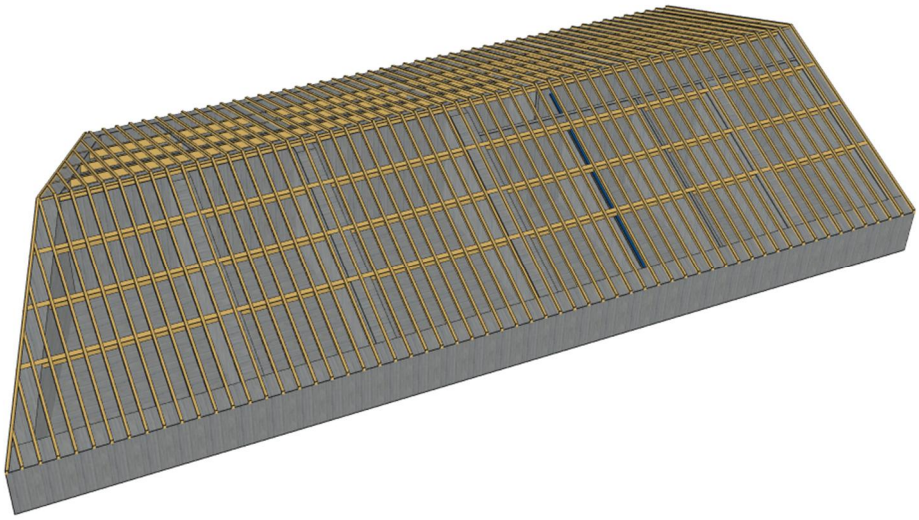
3.1 DESCRIPTIF DE LA STRUCTURE

Le bâtiment est constitué de 4 niveaux. Il est de forme trapézoïdale et a une toiture deux pans. Les dimensions de la maçonnerie sont de 33 m et 27 m en longueur, et de 17 m en largeur. Les versants du toit ont une pente de 40%.

Le R+4 a été aménagé de sorte à avoir une hauteur sous plafond de 1.35 m en bas de pente et de 4.25 m au faîtage.

La charpente est constituée d'un réseau de pannes en bois massif de section 160x280h (pour les pannes visibles) reposant sur les murs maçonnés et supportant un chevronnage 80x100 mm (section moyenne).

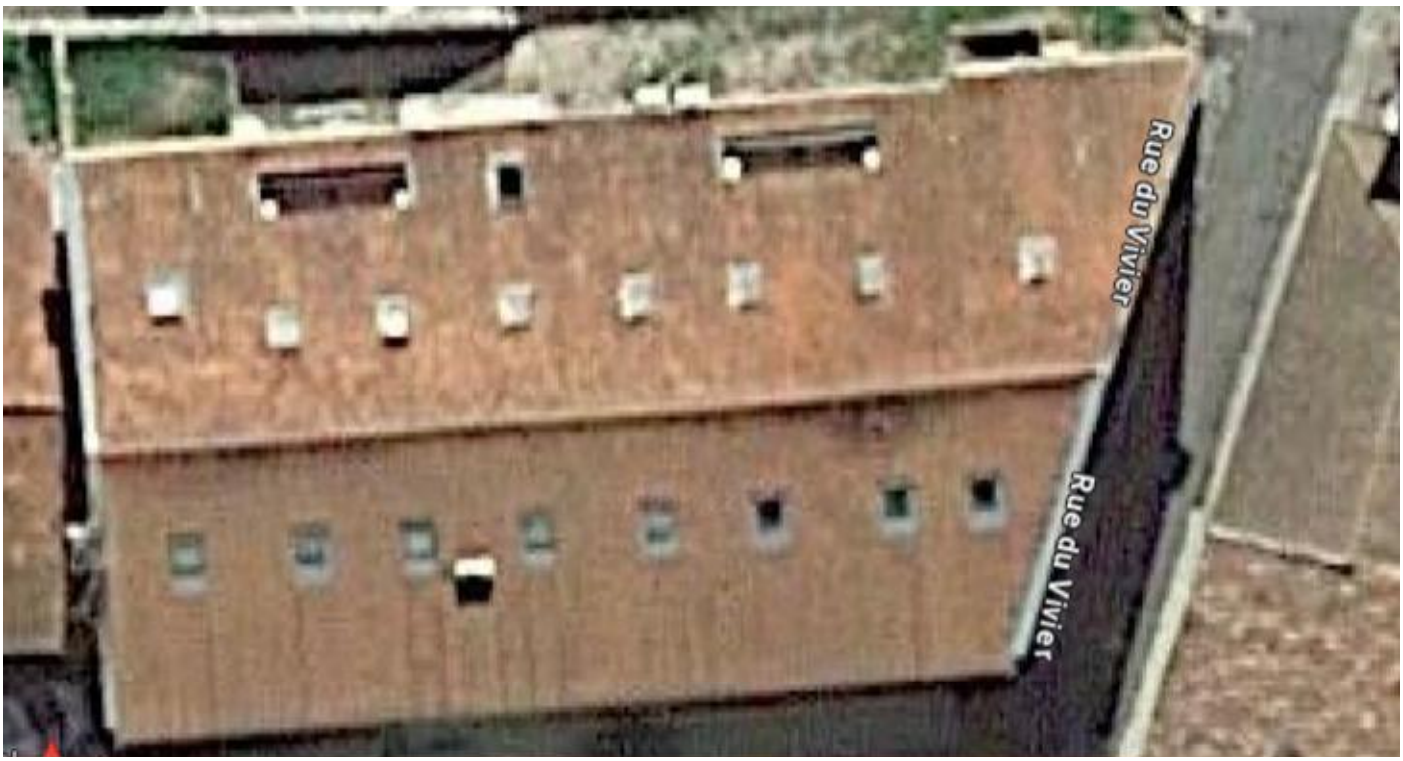
Le complexe de couverture est composé de tuiles type « romanes » posées sur volige et chevronnage.



Perspective 1 : Principe du R+4 et de la charpente

Photo aérienne de la charpente (google map) :

On observe 10 fenêtres de toit sur le versant sud et 8 sur le versant nord.



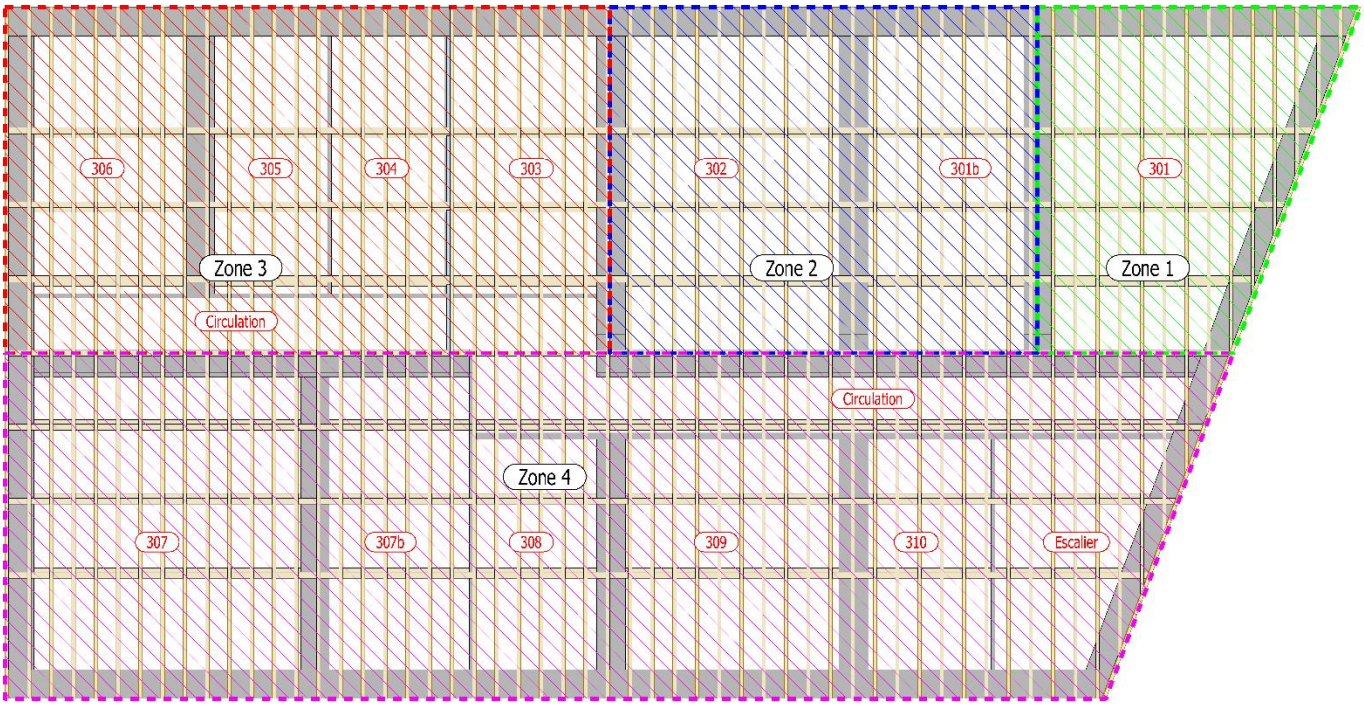
À la suite de nos observations nous avons séparé la charpente en 4 zones distinctes du fait de la visibilité ou non de la structure :

Zone 1 (*bureau 301*) : Pannes coffrées et plafond type plaques de plâtre. La charpente n'est pas accessible dans cette zone.

Zone 2 (*bureaux 301b et 302*) : Pannes apparentes 160x280 mm et plafond type plaques minérales ou placoplâtre. Chevrons récents 80x100 mm.

Zone 3 (*bureaux 303 à 306*) : Pannes coffrées par des panneaux type aggloméré donc non visibles et plafond type plaques minérales. Chevrons anciens 120x120 mm partiellement altérés.

Zone 4 (*bureau 307 à la cage d'escalier Ouest*) : Pannes récentes apparentes en 160x280 mm et plafond type plaques minérales. Chevrons récents en 80x100 mm.

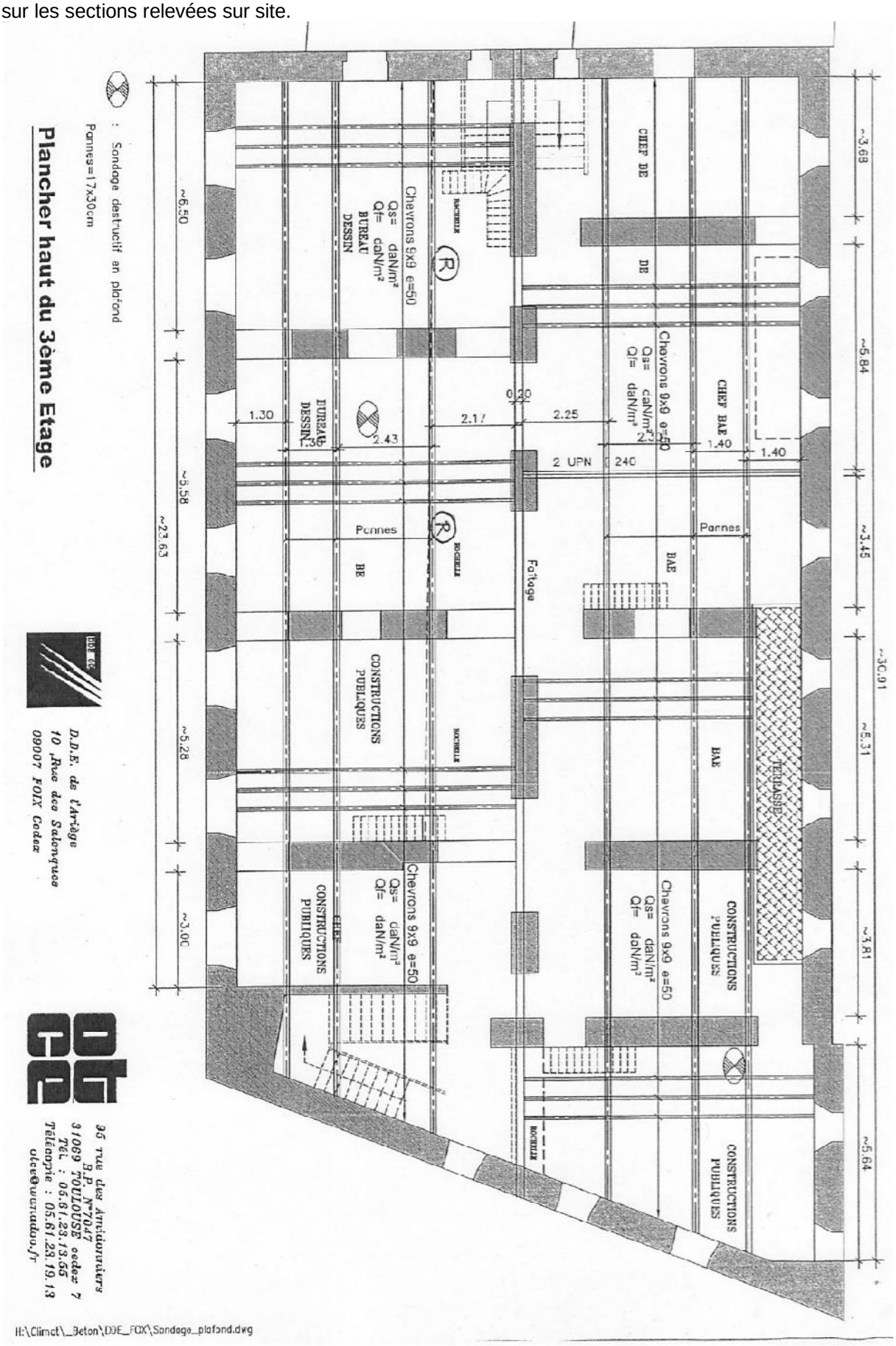


Plan 1 : R+4, bureaux, et zones de travail identifiées

La charpente est aussi composée d'un arbalétrier métallique formé par un profilé type IPN 240 (Photo8). Cet IPN est situé à la séparation des bureaux 303 et 304 (voir *Plan 1*).

Comme le confirme le diagnostic d'OTCE (extrait ci-après) nous considérons que la section des pannes et des chevrons sont quasi identiques sur l'ensemble de la charpente. Nous notons toutefois que sur la zone 1, 2 et 4 les chevrons sont neufs laissant à penser qu'une réfection de couverture à eu lieu sur ces zones.

Extrait du diagnostic de structure réalisé par OTCE EN 2001 reprenant la géométrie de la charpente :
La conception de la charpente est identique au plan réalisé à l'époque, nous avons seulement noté une légère différence sur les sections relevées sur site.



3.2 OBSERVATIONS ET DESORDRES

3.2.1 TRACES D'INFILTRATION D'EAU SUR LE SECOND ŒUVRE :



Photo 1 : Infiltration au niveau des pannes



Photo 2 : Infiltration au niveau des fenêtres de toit

Nous avons pu observer à de nombreux endroit et notamment à proximité des fenêtres de toit, des traces d'infiltration (Photos 1 et 2) semblant indiquer un défaut d'étanchéité de la couverture et/ou des raccords des fenêtres au reste de la couverture.

De plus les habillages des fenêtres de toit présentent des défauts de conception pouvant engendrer des problèmes de condensation et des dégradations à long terme.

3.2.2 ETAT DE LA CHARPENTE SUR LES ZONES ACCESSIBLES VISUELLEMENT - ZONES 2 ET 4 :

La charpente présente une partie rénovée relativement récemment où nous avons constaté la présence de pannes et de chevrons neufs et en bon état pour les éléments observés (voir photo 4 et 5). Les pannes sont de section 16x28h et les chevrons 8x10.



Photo 3 : Chevron d'aspect récent et en bon état



Photo 4 : Panne et chevrons d'aspect récent et en bon état

Nous n'avons pas relevé de déformations excessives, et les calculs permettront de savoir si ces éléments ont été correctement dimensionnés lors des travaux de rénovation du toit.

3.2.3 ETAT DE LA CHARPENTE DANS LA ZONE 1 :

Dans la zone 1, l'intégralité du plafond est recouverte d'une finition de plaques de plâtre et les éléments de charpente ne sont pas accessibles (Photo 3). Nous n'observons pas de déformations anormales, nous considérerons par analogie que la charpente est constituée de la même manière que sur la zone 2 (pannes en 160x280 et des chevrons en 80x100).



Photo 5 : Finitions empêchant l'observation directe des éléments de charpente

3.2.4 ETAT DE DE LA CHARPENTE DANS LA ZONE 3

En zone 3, les éléments de charpente semblent avoir été conservés. Nous avons pu observer des chevrons non équarris de section plus importante que ceux de la zone 2 et 4. Bien que d'aspect endommagé ils présentent encore du bois de cœur en bon état (Photos 7 et 8).



Photo 7 : Chevron ancien partiellement endommagé



Photo 8 : Chevron ancien en bon état

En ce qui concerne les pannes, elles ont été coffrées par un habillage de panneau aggloméré nous nous basons sur le rapport d'OTCE pour en déduire leurs sections et leurs portées.

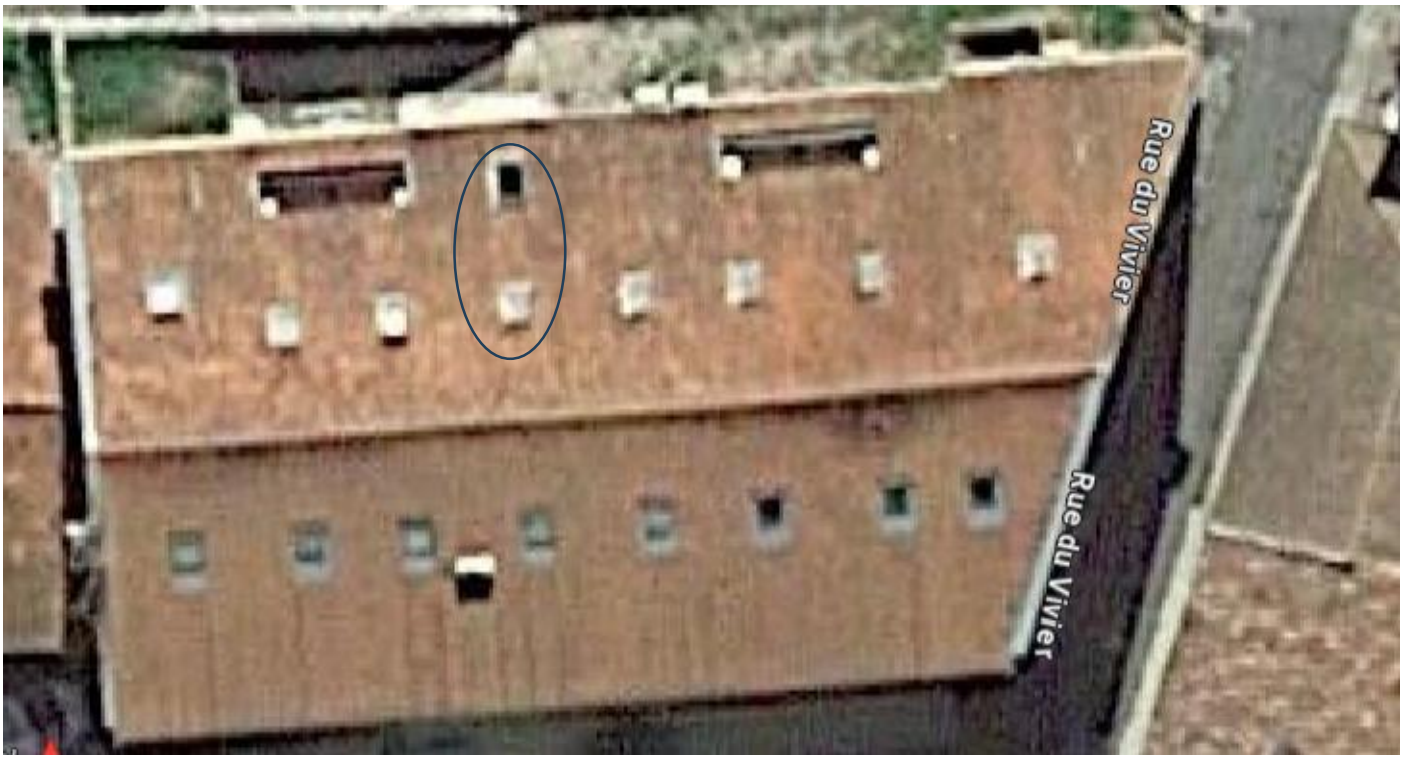
Entre la zone 2 et la zone 3, un double UPN 240 a été ajouté pour recouper la portée des pannes (Photo 9).



Photo 9 : Pannes coffrées et UPN de renfort

Sur cette zone nous avons constaté un affaissement de la toiture entre les deux fenêtres situées sur le versant sud dans le bureau 303 (Photos ci-dessous). Cet affaissement peut avoir plusieurs causes (altération des bois à cause d'une mauvaise étanchéité et/ou sous dimensionnement de la charpente …). Afin de déterminer d'où vient ce désordre nous préconisons de prévoir à court terme une révision de la couverture dans cette zone.

Zone de l'affaissement observé lors de la visite :



Déformations entre les deux vélux et état des tuiles :



4 VERIFICATIONS CALCULATOIRES DES ELEMENTS

Afin d'établir l'état des lieux de la charpente nous avons mené une analyse calculatoire sur les chevrons et les pannes dans chacune des 4 zones définies précédemment.

Nous menons les calculs de vérification avec les hypothèses de charges détaillées ci-dessous.

4.1 HYPOTHESES GENERALES

4.1.1 SITUATION

Le projet est situé à Foix à une altitude de 400 m.

4.1.2 MATERIAUX

En l'absence d'essais en laboratoire sur la résistance des bois, les éléments de structure sont considérés en **bois massif C18**.

4.1.3 SECURITE INCENDIE

Non concerné à ce stade du projet

4.2 HYPOTHESES CHARGEMENT

4.2.1 CHARGES PERMANENTES

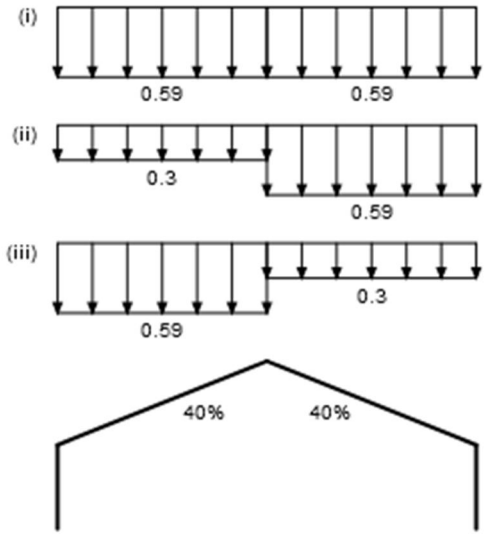
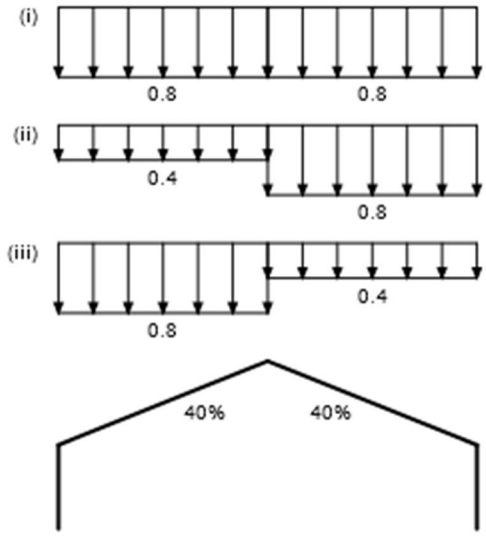
Charges toiture courante	**90 daN/m2**
Couverture tuiles sur volige	55 daN/m2
Isolation laine minérale 100 mm	5 daN/m2
Habillage placo	15 daN/m2
Divers	5 daN/m2

4.2.2 CHARGES D'EXPLOITATION

TOITURE – Catégorie H – Entretien	
Valeur de charge ponctuelle d'exploitation Qk	150daN

4.2.3 CHARGES DE NEIGE

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 : A2 ; Altitude du site : 490m		
s_k	0.74kN/m2	$s_k = s_{k0} + (A - 200) = 0.45 + (490 - 200) \times 1/1000 = 0.74\text{kN}/m2$
s_{Ad}	1kN/m2	$s_{\text{Ad}} = C_{\text{esl}} s_{k0} = 2.22 \times 0.45 = 1\text{kN}/m2$
Coefficients		
Ce	1	Coefficient d'exposition (Site normal)
Ct	1	Coefficient thermique

Représentation des cas de charge de neige	
Neige "normale" : Situation de projet durable / transitoire (kN/m2)	**Neige accidentelle : Situation de projet accidentelle (kN/m2)**
	

4.2.4 CHARGES DE VENT

	**Caractéristiques générales des charges de vent**	
Région	2	
Rugosité du terrain	(IIIb) Zone industrielle	
Orographie du terrain	Terrain plat ou de faible pente (Inférieur à 5%)	
z	17.2 m	Hauteur de calcul de la pression dynamique du vent
v_b	24m/s	Vitesse de référence du vent
$q_p(z)$	0.62 kN/m2	Pression dynamique de pointe pour la hauteur de calcul z

4.2.5 CHARGES SISMIQUES

Non prises en compte

4.3 VERIFICATION DES ELEMENTS DE CHARPENTE :

D'après nos observations les chevrons sont posés sur 3 appuis (continuité sur pannes intermédiaires) mais il est possible que certains chevrons soient posés uniquement sur 2 appuis ce qui est défavorable aux calculs. Nous menons donc les 2 calculs afin de vérifier l'ensemble des cas.

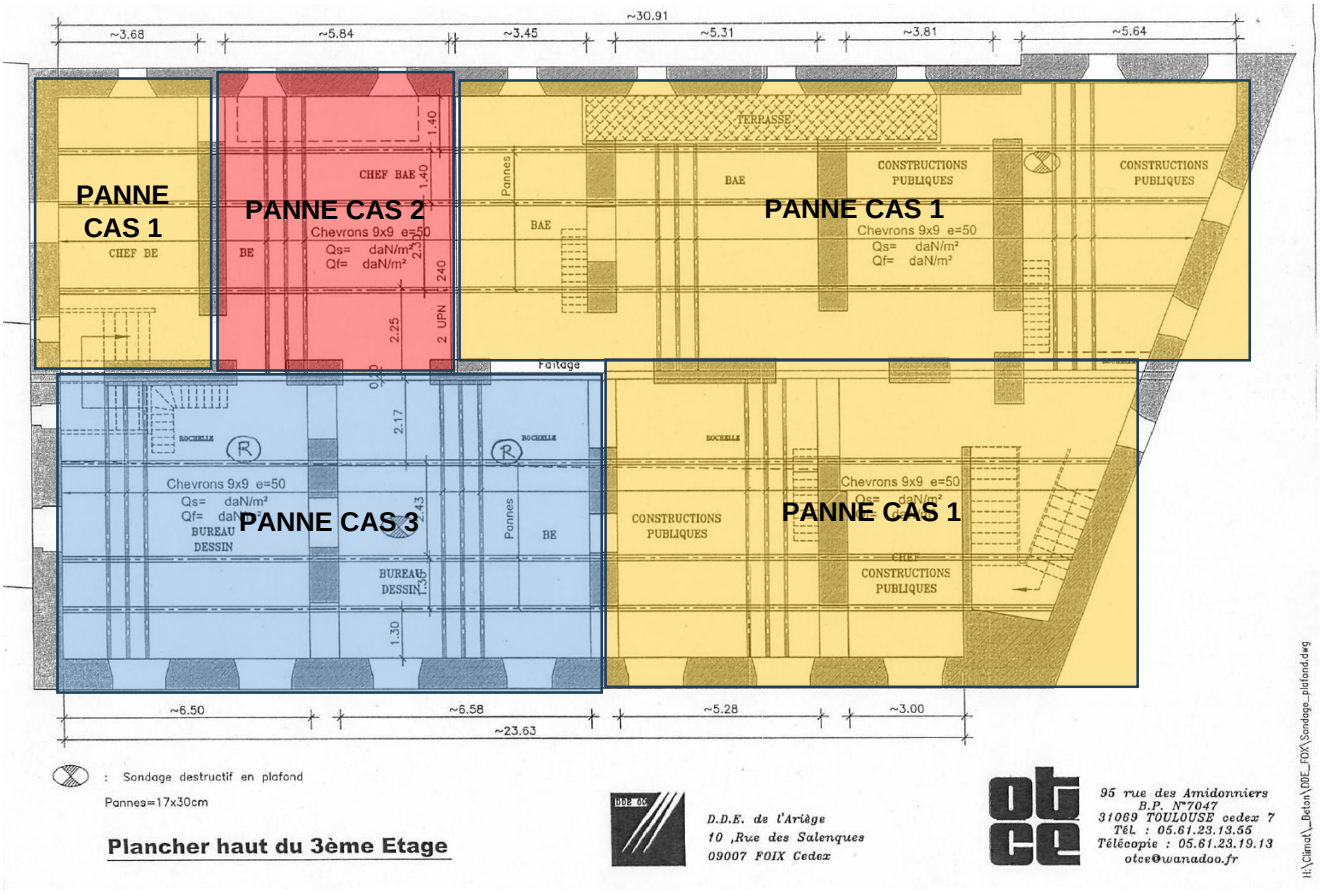


Tableau synthèse des résultats selon les Eurocodes ELU et ELS :

ELEMENT	*SECTION*	*ENTRAXE*	*PORTÉE*	*VERIFICATIONS CONTRAINTES ELU*	*VERIFICATIONS DEFORMATIONS ELS*
CHEVRON sur 2 appuis TOUTES ZONES	8x10h	2.5m	2.5m	**103%**	93%
CHEVRON sur 3 appuis TOUTES ZONES	8x10h	1.8m	2.5m	75%	53%
PANNES CAS 1	16x28h	2.5m	5.3m	71%	84%
PANNES CAS 2	16x28h	6.8m	5.85m	86%	**112%**
PANNES CAS 3	16x28h	1.8m	5.5m	**108%**	**156%**

4.4 CONCLUSIONS DE L'ANALYSE CALCULATOIRE

Concernant les chevrons :

Les chevrons s'ils sont posés sur 3 appuis sont correctement dimensionnés en l'état.

S'ils sont posés sur 2 appuis ils sont légèrement sous dimensionnés mais cela ne nécessite pas de renforcement, toutefois si des charges sont ajoutées il faudra les renforcer.

Concernant les pannes :

Les pannes CAS 1 sont correctement dimensionnées et ne nécessite pas de renforcement.
Pour information : elles auraient la capacité de supporter une charge supplémentaire jusqu'à 20kg/m²

Les pannes CAS 2 sont légèrement sous dimensionnées en flèche mais ne nécessite pas de renforcement.
Si des travaux sont réalisés et viennent augmenter la charge de toiture, il faudra prévoir un renforcement de ces éléments (par moisage par exemple).

Les pannes CAS 3 sont sous dimensionnées en flèche, ce qui explique le déplacement important observé sur site à l'intérieur. Toutefois elle ne nécessite pas de renforcement car la contrainte à 108% reste admissible sans risque.
Si des travaux sont réalisés et viennent augmenter la charge de toiture, il faudra prévoir un renforcement de ces éléments (par moisage par exemple).

L'affaissement entre les fenêtres de toit du bureau 303 n'est pas expliqué par les calculs ci-dessus, une dépose de la couverture et du voligeage permettra de déterminer les origines de ce désordre.

5 CONCLUSIONS GENERALES

La rédaction du présent document nous amène aux conclusions suivantes :

1- La charpente est globalement correctement dimensionnée et ne nécessite pas de renforcement immédiat tant que les charges de toiture ne sont modifiées et restent conformes aux hypothèses du présent document.

2- Si les charges de toiture venaient à être augmentée (isolation par exemple), il faudrait alors prévoir le renforcement de certains éléments conformément au §4.4.

3- Certains défauts d'étanchéité autour des fenêtres de toit nécessitent une intervention à court terme afin d'éviter qu'ils continuent à dégrader les éléments de charpente (et de second œuvre).

4- Certains chevrons sur la zone 3, ont été altérés par les champignons ou insectes, nous recommandons à court terme de vérifier leur état et de les remplacer par des chevrons 80x100 le cas échéant.

5- Toujours sur cette zone 3, une déformation importante du toit met en évidence un défaut dans la charpente, une investigation devra être menée par une entreprise afin d'en déterminer la cause et d'y remédier.

6 TRAVAUX A ENVISAGER

6.1 A COURTS TERMES

Les points 3, 4 et 5 des conclusions générales nécessitent des travaux à courts termes (12 mois) :

Nous préconisons à la maitrise d'ouvrage de prévoir un remaniement de toiture avec les prestations suivantes :

- Sur l'ensemble de la couverture :
    - Le changement de l'ensemble des fenêtres de toit existantes ou l'on observe des fuites afin de parfaire leur étanchéité et d'éviter toutes dégradations de la charpente bois.
- Sur la zone 3 :
    - Dépose de la couverture de la zone afin d'identifier l'état sanitaire des chevrons et d'estimer s'il est nécessaire de les remplacer.
    - Remplacement des chevrons déficients
    - Analyse de la déformation observée en page 12 et renforcement des éléments le cas échéant.
    - Remise en place de la couverture avec révision pour une parfaite étanchéité de l'ensemble.

6.2 A MOYENS TERMES

Dans les années à venir il nous semble cohérent de prévoir :

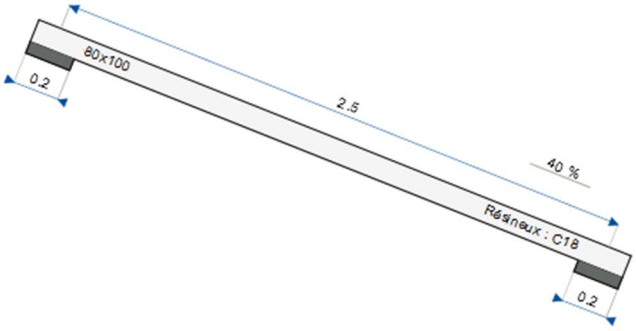
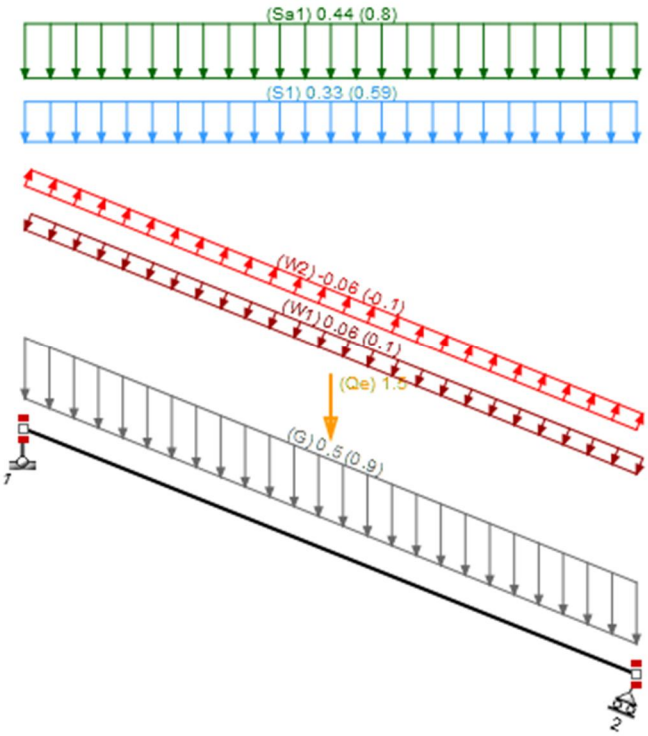
- La mise en œuvre d'une isolation conforme avec les normes thermiques actuelles. Suivant le poids de cette nouvelle isolation, il faudra aussi renforcer les éléments de charpente.
- Une réfection complète de la couverture avec la mise en œuvre d'un pare pluie et d'une lame d'air sous la nouvelle couverture tuiles.

Dans l'attente de l'avancement du projet nous restons à votre disposition pour tous compléments d'information à ce Diagnostic. Les calculs menés dans ce diagnostic restent 10 ans en archives dans nos dossiers informatiques.

7 ANNEXE CALCULS

7.1 CHEVRONS 80X100, ENTRAXE : 0.55M, PORTEE 2.5M SUR 2 APPUIS :

Géométrie de la structure et charges appliquées

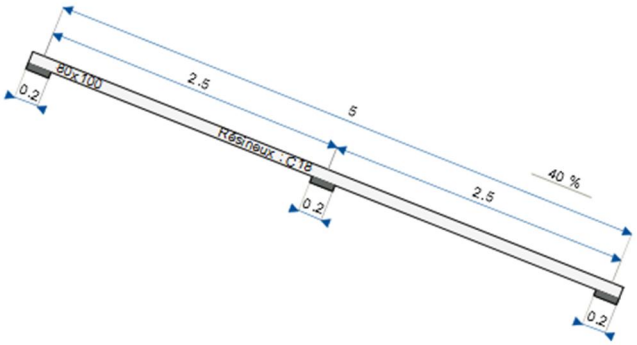
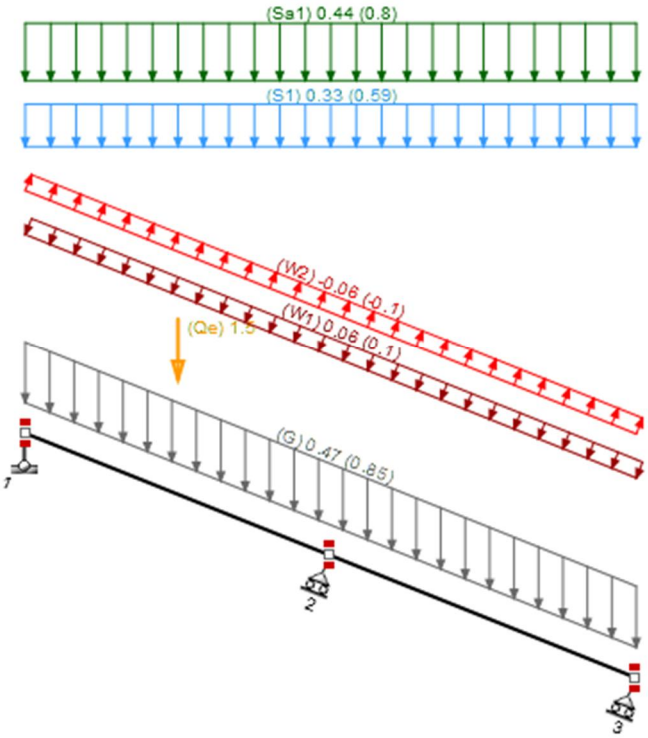
Géométrie	Cas de charges : kN, kN/m (kN/m2)
	

Analyse des résultats pour la section courante

EC5 : Résultats synthétiques pièces (Résistances et flèches)

Section	Résultats ELU (Résistances)		Résultats ELS (Flèches)	
Utilisateur	Résistance section	Stabilité	Flèches instantanées (Combinaisons rares)	Flèches finales (Combinaisons rares)
b=80mm h=100mm	102.92%	0%	46.73% (7.79mm)	92.45% (15.41mm)

7.2 CHEVRONS 80X100, ENTRAXE : 0.55M, PORTEE 2.5M SUR 3 APPUIS :

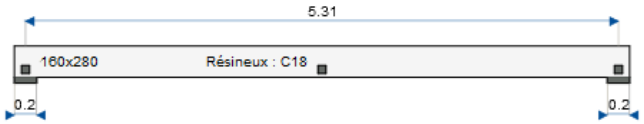
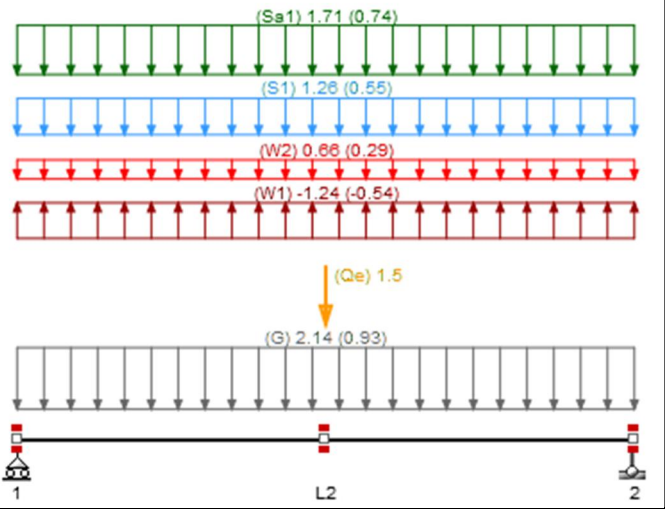
Géométrie de la structure et charges appliquées	
Géométrie	**Cas de charges : kN, kN/m (kN/m2)**
	

Analyse des résultats pour la section courante

EC5 : Résultats synthétiques pièces (Résistances et flèches)				
Section	**Résultats ELU (Résistances)**		**Résultats ELS (Flèches)**	
Utilisateur	**Résistance section**	**Stabilité**	**Flèches instantanées (Combinaisons rares)**	**Flèches finales (Combinaisons rares)**
b=80mm h=100mm	75.54%	0%	34,08% (5,68mm)	52,5% (8,75mm)

7.2.1 PANNES CAS 1 - 160x280, entraxe : 2.3m, portée 5.31m sur 2 appuis :

Géométrie de la structure et charges appliquées

Géométrie	Cas de charges : kN, kN/m (kN/m2)
	

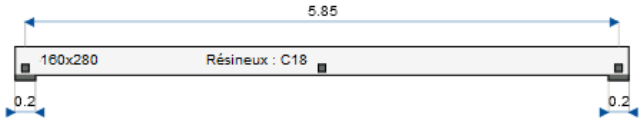
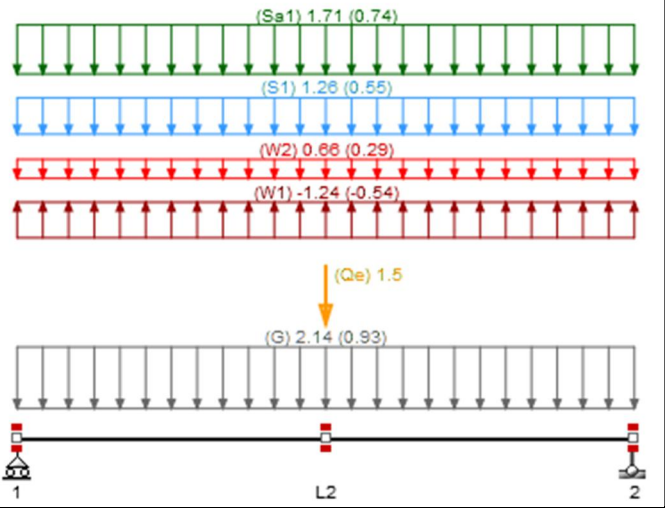
Analyse des résultats pour la section courante

EC5 : Résultats synthétiques pièces (Résistances et flèches)

Section	Résultats ELU (Résistances)		Résultats ELS (Flèches)	
Utilisateur	Résistance section	Stabilité	Flèches instantanées (Combinaisons rares)	Flèches finales (Combinaisons rares)
b=160mm h=280mm	70.5%	0%	36,4% (6,44mm)	83,76% (22,24mm)

7.2.2 PANNES ZONE 2 - 160x280, entraxe : 2.3m, portée 5.85m sur 2 appuis :

Géométrie de la structure et charges appliquées

Géométrie	Cas de charges : kN, kN/m (kN/m2)
	

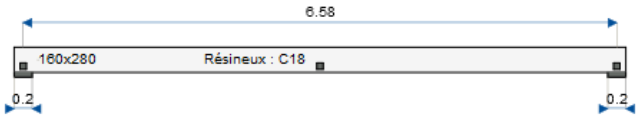
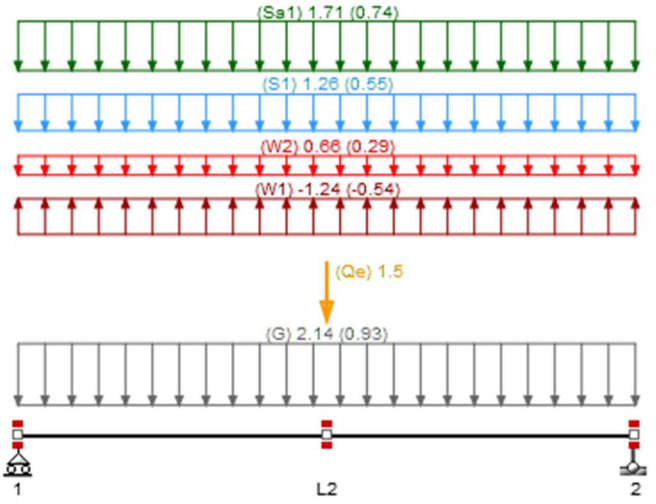
Analyse des résultats pour la section courante

EC5 : Résultats synthétiques pièces (Résistances et flèches)

Section	Résultats ELU (Résistances)		Résultats ELS (Flèches)	
Utilisateur	Résistance section	Stabilité	Flèches instantanées (Combinaisons rares)	Flèches finales (Combinaisons rares)
b=160mm h=280mm	85.59%	0%	48.32% (9.42mm)	111.19% (32.52mm)

7.2.3 PANNES CAS 3 - 160x280, entraxe : 1.8m, portée 6.3m sur 2 appuis :

Géométrie de la structure et charges appliquées

Géométrie	Cas de charges : kN, kN/m (kN/m2)
	

Analyse des résultats pour la section courante

EC5 : Résultats synthétiques pièces (Résistances et flèches)

Section	Résultats ELU (Résistances)		Résultats ELS (Flèches)	
Utilisateur	Résistance section	Stabilité	Flèches instantanées (Combinaisons rares)	Flèches finales (Combinaisons rares)
b=160mm h=280mm	108.32%	0%	68.27% (14.97mm)	157.09% (51.68mm)