

DANS CE CADRE

Académie :	Session :
Examen :	Série :
Spécialité/option :	Repère de l'épreuve :
Epreuve/sous épreuve :	
NOM :	
(en majuscule, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)	
Prénoms :	N° du candidat <input type="text"/>
Né(e) le :	(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou liste d'appel)

NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ECRIRE

Appréciation du correcteur

Note :

**BACCALAUREAT PROFESSIONNEL
TECHNICIEN CONSTRUCTEUR BOIS**
E2 – Epreuve de technologie
Sous-épreuve E21 – Analyse technique d'un ouvrage

Il est interdit aux candidats de signer leur composition ou d'y mettre un signe quelconque pouvant indiquer sa provenance

Pour traiter ce sujet, vous disposez d'un dossier technique de format A3 et des ressources installées sur votre poste de travail informatique

DOSSIER CORRIGE	Thèmes d'étude	Compétences évaluées	Ressources informatiques sur poste de travail (noms des fichiers)	Page	Barème
Page de garde / Contrat et ressources			Dossier technique du projet (BCP Dossier_Technique.pdf)	1 / 11	
1. ETUDE DE LA TOITURE 1.1- Effectuer le raccord du comble complet en simple ligne. 1.2- Effectuer le tracé de la vraie grandeur de la casquette A et calculer sa surface. 1.3- Effectuer le tracé du rabattement du chevron biais droit de la casquette A.		C1-1 C2-2		2 / 11 3 / 11	/ 20
2. ETUDE MECANIQUE D'UN ELEMENT DE CHARPENTE 2.1- Calculer la déformation de la panne et vérifier son dimensionnement. 2.2- Proposer une nouvelle section (Panne en lamellé-collé). 2.3- Proposer une nouvelle liaison (Panne / Arbalétrier).		C1-1 C2-1	- Doc1 - Eurocodes - Charges climatiques. - Doc3 - Calcul flèche. - FT3 - Types et sections bois de charpente. - FT4 - Fixations bois massif.	4 / 11 5 / 11	/ 30
3. MODIFICATION DE LA CHARPENTE (Aménagement des combles) 3.1- Tracer les éléments de charpente à conserver et les modifications à apporter. 3.2- Effectuer la cotation et indiquer les sections des éléments.		C1-1 C2-2	- FT1 - Guide1 charpente traditionnelle. - FT2 - Guide2 charpente traditionnelle.	6 / 11 7 / 11	/ 10
4. ETUDE DE L'OSSATURE BOIS 4.1- Définir la liaison du mur en ossature bois avec le mur en madriers. 4.2- Référencer et légender les différents éléments.		C2-1 C2-2	- FT8 - Guide ossature bois. - FT9 - Système constructif en madriers.	6 / 11 8 / 11	/ 12
5. ETUDE DU PLANCHER 5.1- Effectuer le débit des bois du solivage. 5.2- Etablir le prix de vente TTC du solivage. 5.3 -Effectuer une étude comparative avec un solivage en poutre en I.		C2-1 C2-2 C2-3	- Doc2 - Tarifs bois de charpente. - Doc4 - Coupes solivage. - FT5 - Système construction plancher. - FT6 - Tableau de portée poutre « Finnjoist ». - FT7 - Etriers pour poutre en I.	9 / 11 10 / 11 11 / 11	/ 28
Chaque thème est indépendant et peut donc être traité séparément				Total	/ 100
				Note	/ 20

CODE ÉPREUVE : 1309-TCB T 21 C		EXAMEN : BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL	SPECIALITE : Technicien Constructeur Bois
SESSION 2013	DOSSIER CORRIGE	Épreuve E2 – Épreuve de technologie Sous épreuve E 21 ANALYSE TECHNIQUE D'UN OUVRAGE	
Durée : 4 h 00		Coefficient : 3	Calculatrice autorisée
			Page 1 / 11

NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

Thème n°1 – : ETUDE DE LA TOITURE

Total page

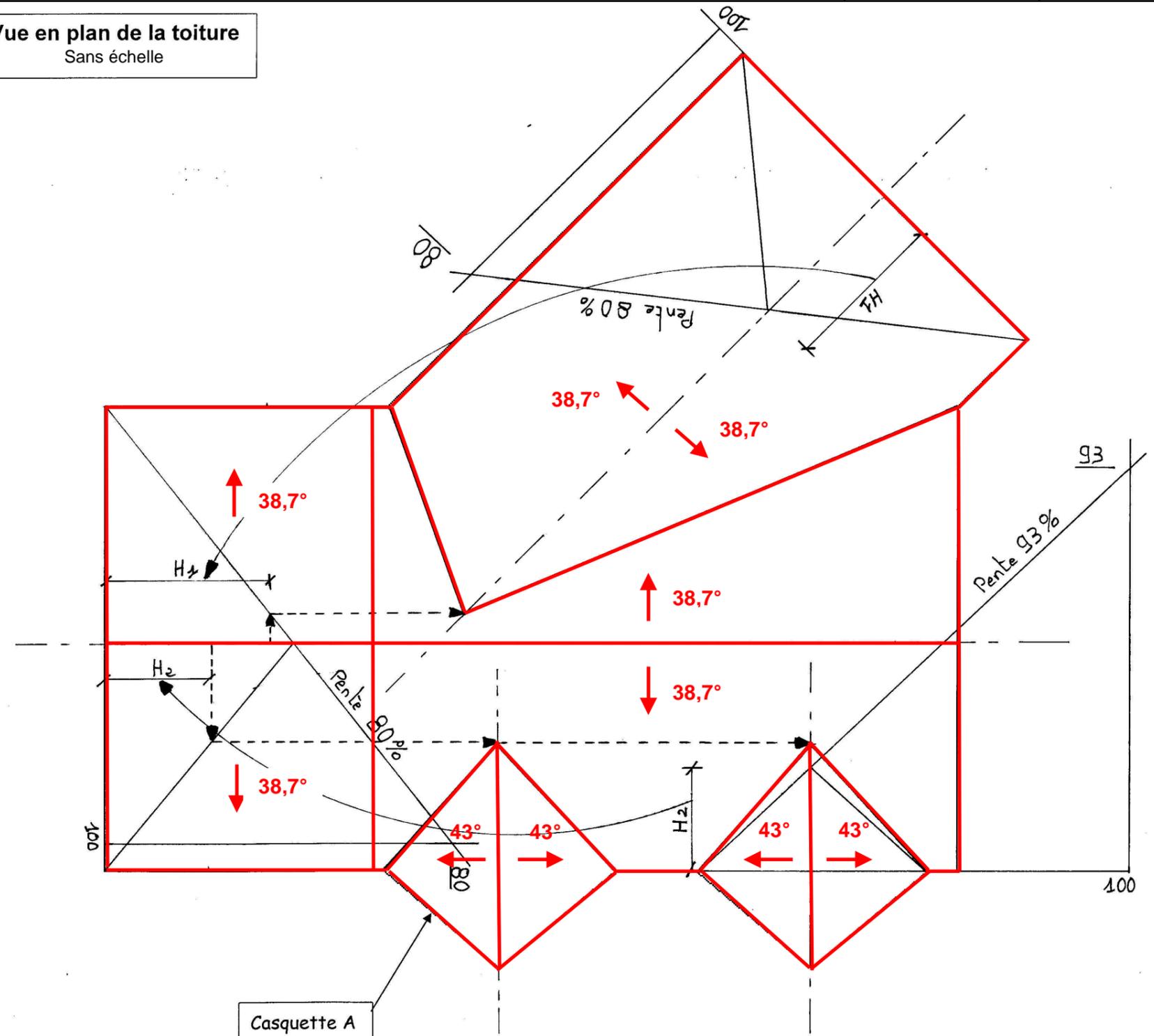
/ 07

1.1 - Travail demandé :
Tracer le raccord complet du comble par simple ligne

- Rechercher la pente des versants de la toiture.
- Effectuer le raccord de comble complet en simple ligne à l'échelle 1/100 sur le plan ci-contre. (l'ensemble des traits de construction doivent apparaître sur le dessin).
- Inscrire la pente et indiquer par une flèche la ligne de pente sur chaque versant.

/ 7 points

Vue en plan de la toiture
Sans échelle



Conversions : $\text{Tang } 38.7^\circ = 80\%$ $\text{Tang } 43^\circ = 93\%$

Thème n°1 – : ETUDE DE LA TOITURE (suite)

Total page

/ 13

1.2 - Travail demandé :

- Effectuer le tracé de la vraie grandeur du versant gauche de la casquette A sur le plan page 3/11 ci-après, à l'échelle 1 : 40.
- Calculer la surface des 2 versants de la casquette A. (faire apparaître le détail des calculs).

/ 6 points

Détails des calculs

Longueur du rampant prise sur le plan à l'échelle 1/40 : 90 mm

Longueur réelle : $90 \times 40 = 3600 \text{ mm} = 3.60 \text{ m}$

Surface d'un versant : $\frac{5.31 \times 3.60}{2} = 19.12 \text{ m}^2$

Surface totale des 2 versants : $2 \times 19.12 = 38.24 \text{ m}^2$

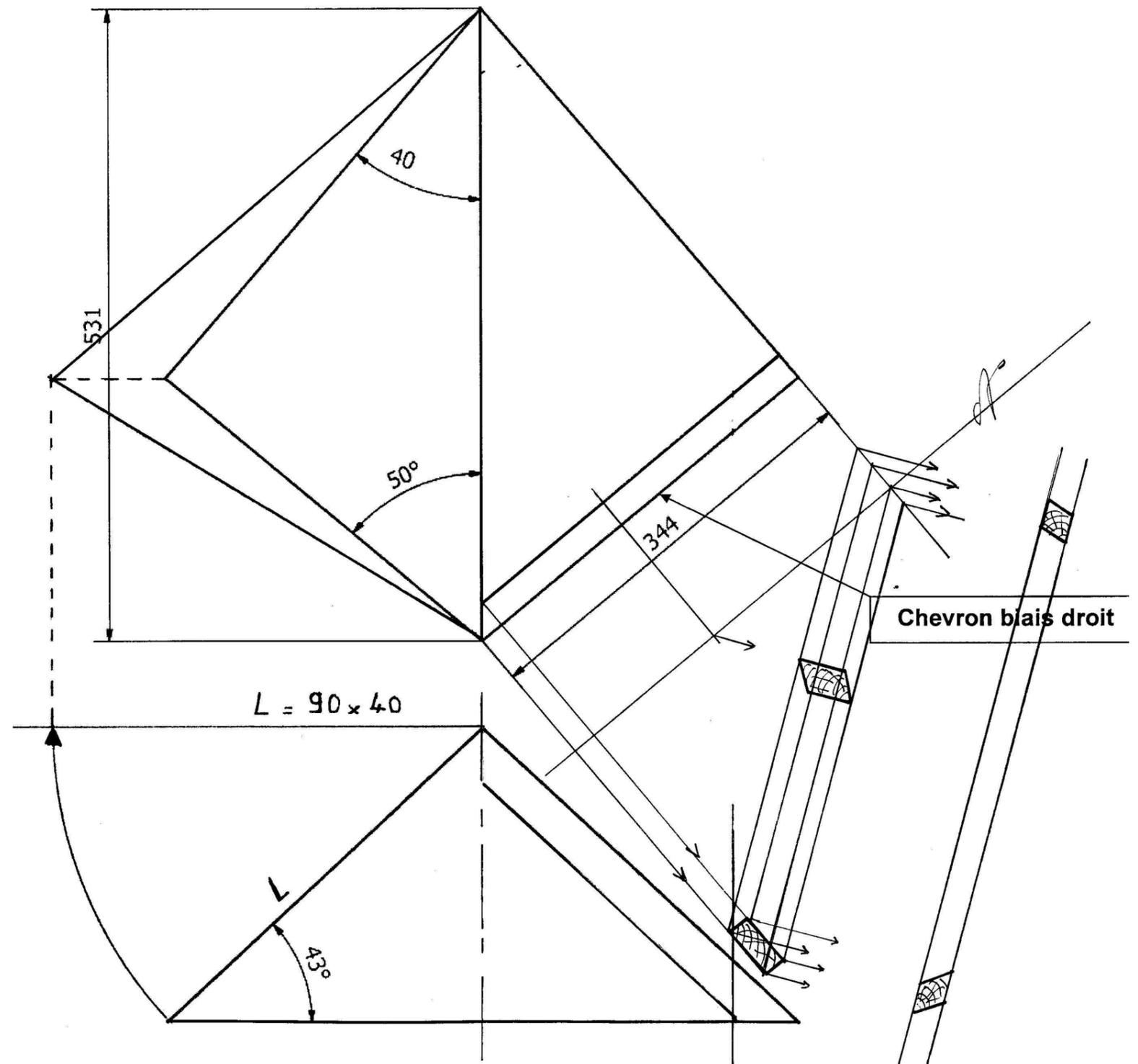
Surface totale de la casquette A : **38.24 m²**

1.2 - Travail demandé :

- Effectuer le tracé du rabattement du chevron de rive biaise (versant droit) de la casquette A. (l'ensemble des traits de construction doivent apparaître sur le dessin).

/ 7 points

Vue en élévation casquette A sans échelle



Pour des raisons de clarté du tracé, la section du chevron étudié est représentée à l'échelle 1/10

NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

Thème n°2 – ETUDE MECANIQUE D'UN ELEMENT DE CHARPENTE	Total page	/ 20
--	-------------------	-------------

Données techniques :

- Panne 90 x 270 mm en bois résineux de catégorie C24 (Poids volumique : 460 daN / m³).
- Chevrons 60 x 80 mm (Poids surfacique : 4,4 daN / m² de rampant).
- Voliges sapin d'épaisseur 22 mm (Poids volumique : 420 daN / m³)
- Ecran sous-toiture (Poids surfacique négligeable)
- Liteaux 27 x 40 mm et contre-liteaux 20 x 40 mm (Poids surfacique : 2,8 daN / m² de rampant).
- Couverture tuiles de type « TEMPO KORAMIC » (Poids surfacique : 78 daN / m² de rampant).
- Charge supplémentaire reprise par la panne (1 faitage + 2 noues) : 616 daN / ml.
- Pente du versant concerné α : 38,7°.

Formulaire :

Combinaison d'action à l'E.L.U (Etat Limite Ultime) : **C = 1.35 G + 1.5 S**

Flèche réelle **F = $\frac{5 q L^4}{384 E I}$** (unité : cm)

Module d'élasticité du bois **E = 120000** daN / cm²

Moment d'inertie **I = $\frac{b h^3}{12}$** (unité : cm⁴)

2.1 - Travail demandé :

/ 20 points

- **Calculer la déformation de la panne et vérifier son dimensionnement**

	Détails des calculs	Réponse	Unités
Rechercher la portée de la panne		4.36	m
Rechercher la largeur de la bande de chargement		1.27	ml de rampant
Calculer les charges permanentes(G) par mètre linéaire de panne			
Panne	0.09 x 0.27 x 460	11.18	daN / ml
Chevrons	4.4 x 1.27	5.59	daN / ml
Voliges	0.022 x 420 x 1.27	11.74	daN / ml
Liteaux et contre-liteaux	2.8 x 1.27	3.56	daN / ml
Couverture tuiles	78 x 1.27	99.06	daN / ml
Charge supplémentaire : 1 faitage + 2 noues		616.00	daN / ml
	Total des charges permanentes (G) par mètre linéaire de panne	747.13	daN / ml
Calculer les charges climatiques (Sh) en projection horizontale par m²			
- Calculer le coefficient de forme U du toit principal.	0.8 – 0.8 (38.7 – 30)	0.568	
- Rechercher la valeur du coefficient d'exposition Ce	Zone normale	1	
- Rechercher la valeur du coefficient thermique Ct	Toiture opaque	1	
- Calculer la charge de neige au sol Sk	45 + (420 /10) - 20	67	daN / m ²
- Calculer les charges dues à la neige en projection horizontale (Sh)	0.568 x 1 x 1 x 67	38.06	daN / m ²
Calculer les charges dues à la neige en rampant (S) (Sh x Cos α)	38.06 x cos 38.7	29.70	daN / m ²
Calculer les charges dues à la neige (S) par mètre linéaire de panne	1.27 x 29.70	37.72	daN / ml
Calculer la charge totale pondérée (q) par mètre linéaire de panne (selon la combinaison à l'ELU) Prendre : <u>q = C = 1.35 G + 1.5 S</u>	(1.35 x 747.13) + (1.5 x 37.72)	1065.20	daN/ml

NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

Thème n°2 – ETUDE MECANIQUE D'UN ELEMENT DE CHARPENTE (suite)	Total page	/ 10
---	------------	------

Pour la suite de l'épreuve prendre : $q = 1050 \text{ daN / ml}$

	Détails des calculs	Réponse	Unité
Calculer la flèche maximale admissible entre appuis de la panne ($F' = L/300$)	$436 / 300$	1.45	cm
Calculer la flèche réelle entre appuis de la panne ($F = 5 q L^4 / 384 E I$)	$F = \frac{5 \times 10.50 \times 436^4}{384 \times 120000 \times 14762}$ (avec $I = 9 \times 27^3 / 12 = 14762$)	2.79	cm
Comparer les résultats obtenus et apporter votre conclusion	La flèche réelle obtenue étant largement supérieure à la flèche maximale admissible, on en déduit que la section de la panne n'est pas suffisante.		

2.2 - Travail demandé :

- Rechercher une section commerciale de panne en lamellé-collé pouvant satisfaire à la charge linéaire $q = 1050 \text{ daN / ml}$, et répondant au mieux à la structure de la charpente.
- *Sur la feuille de calcul du tableur informatisé (Doc3- **Calcul flèche**), compléter les cellules à renseigner, vérifier si la section de la panne est suffisante par rapport aux résultats obtenus.
- *Dans le tableau ci-dessous, reporter les valeurs indiquées et les résultats obtenus.

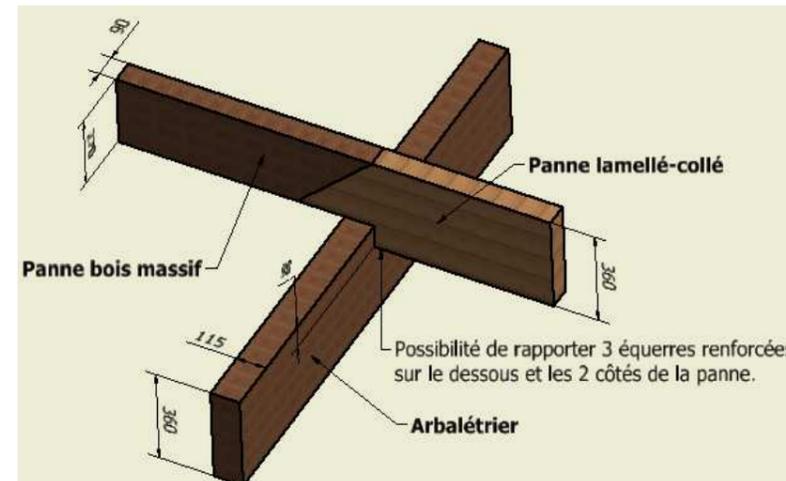
<p>Par définition ; La section de la panne sera jugée suffisante si elle satisfait à l'équation suivante :</p> <p>Flèche réelle \leq Flèche maximale admissible</p>			Cellules à renseigner			/ 6 points	
		Unités			Résultats obtenus		
	Portée de la panne (L)	cm		436			
	Charge linéaire (q)	daN /cm		10.50	Flèche maxi		cm
	Hauteur panne (h)	cm		36	Flèche réelle		cm
						1.32	

2.3 - Travail demandé :

- Proposer un nouveau type d'assemblage ou de fixation pour la liaison de la nouvelle panne en lamellé-collé obtenue (question 2.2) et de l'arbalétrier.

*Argumenter votre réponse par un croquis, des références de quincailleries, une cotation,...

Croquis :



Argumentation :

Renfort de l'assemblage engendré par l'entaille, cisaillement repris par :

- Mise en œuvre d'un tasseau support sous la panne,
- Mise en œuvre d'équerres métalliques,
- Mise en œuvre d'une platine métallique adaptée à cet assemblage,
- Mise en œuvre d'un boulon,
- Etc.

/ 4 points

NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

Thème n°3 – MODIFICATION DE LA CHARPENTE (Aménagement des combles)	Total page	/10
VARIANTE demandée par le client : Les combles doivent être aménagés sous rampant. Cet aménagement entraîne une modification de la charpente au niveau des fermes.		
3.1 - Travail demandé :		/ 6 points
- Redessiner sur le document ci-après (page 7/11), à l'échelle 1/30, les éléments de charpente de cette ferme que l'on conserve et représenter les modifications que l'on apporte afin de reprendre les charges de la couverture supportées par les pannes. Limiter au mieux la sollicitation des entrails.		
Remarque: * La conception se fera sur la première ferme représentée sur la coupe E.E (les deux fermes après modifications seront identiques). * Ne pas tenir compte de la croix de St André (elle sera supprimée). * Les entrails moisés retroussés reliant les 2 fermes seront conservés.		
3.2 - Travail demandé :		/ 4 points
- Effectuer la cotation d'ensemble des combles aménagés. - Indiquer la section des éléments de cette nouvelle ferme.		

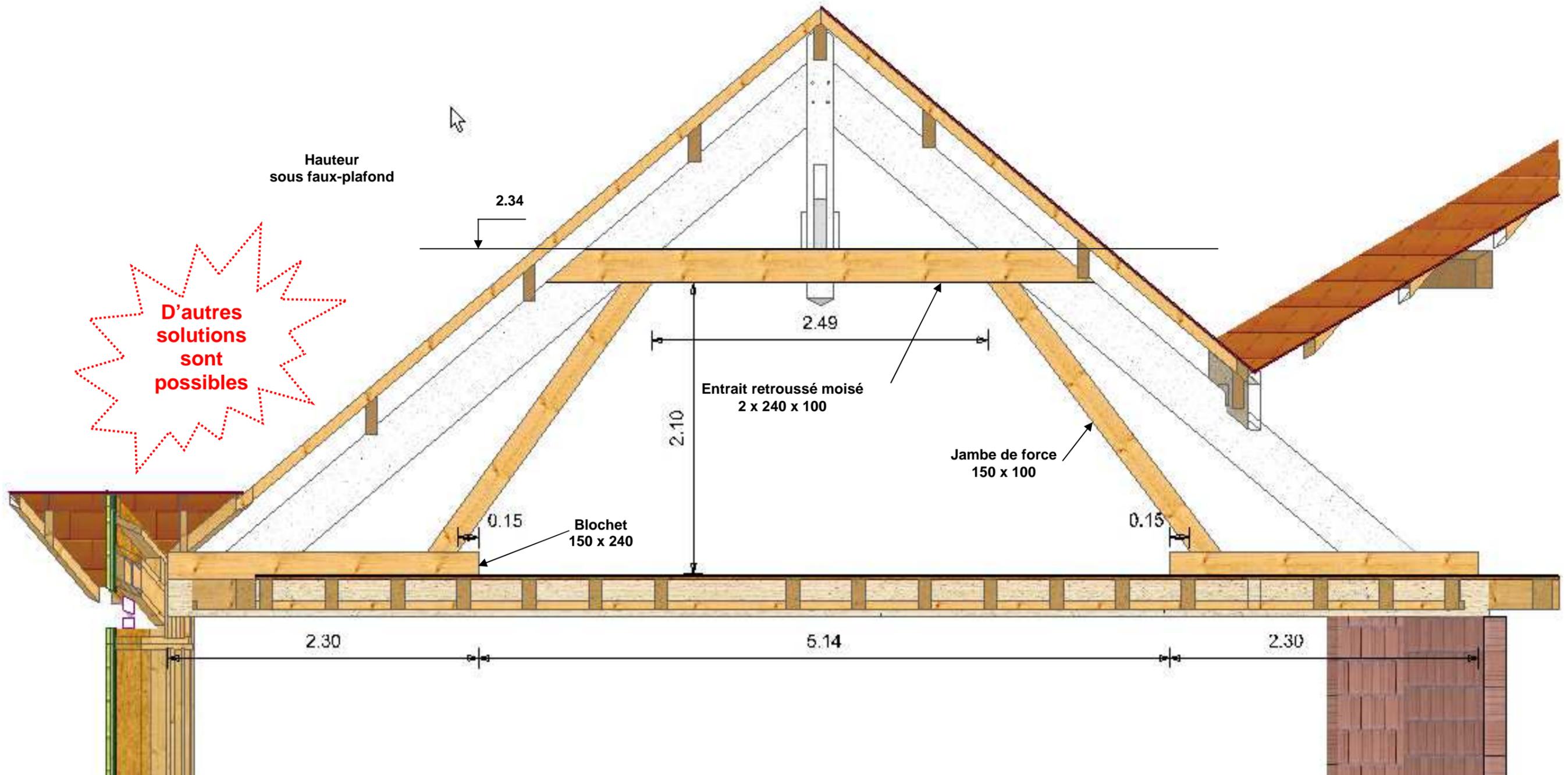
Thème n°4 – ETUDE DE L'OSSATURE BOIS	Total page	/ 12
Conception du pavillon : L'ensemble des murs extérieurs du pavillon sont réalisés en madriers composites de type ERGOWOOD <u>sauf</u> les oriels de la façade Sud qui seront réalisés en ossature bois de type plateforme.		
4.1 - Travail demandé :		/ 6 points
- Définir la liaison du mur en madriers (type ERGOWOOD) avec le mur en ossature bois (voir détail sur dossier technique page 7/12). * Compléter sur le document page 8/11, à l'échelle 1/10 la coupe horizontale (hauteur du plan de coupe : 1.00 m). * Définir la liaison mur béton- mur ossature bois. * Représenter les éléments composants le mur madrier et le mur ossature bois.		
4.2 - Travail demandé :		/ 6 points
- Référencer tous les éléments représentés sur la coupe horizontale. * Légender et donner les caractéristiques dimensionnelles de ces éléments dans le tableau page 8/11.		

NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

Thème n°3 – MODIFICATION DE LA CHARPENTE (Aménagement des combles)

Total page

Coupe verticale E.E Ech : 1/30



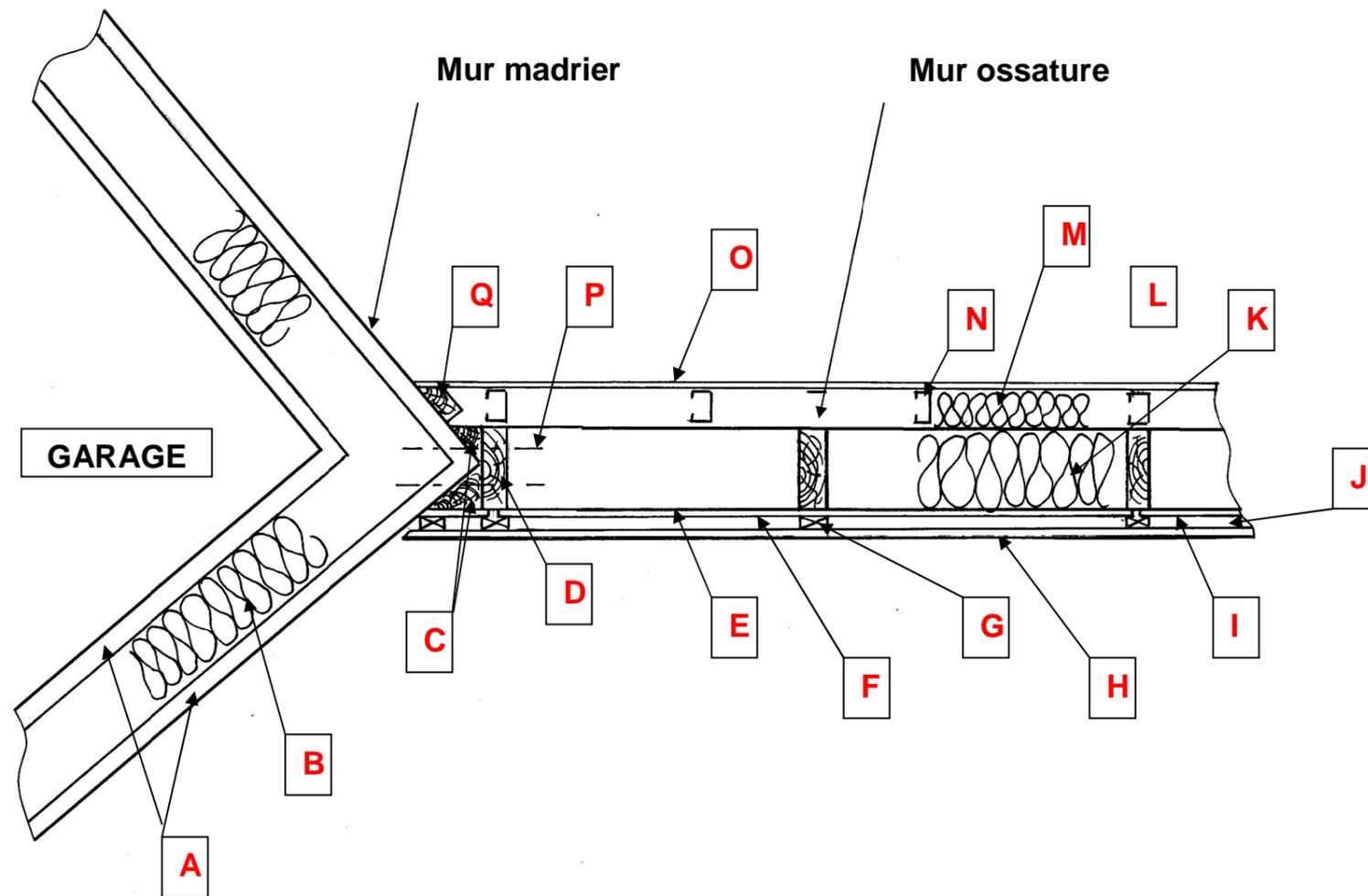
NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

Thème n°4 – ETUDE DE L'OSSATURE BOIS

Total page

4.1 : Détail du raccord mur madrier – mur ossature bois

4.2 : Légende des éléments de structure



Coupe horizontale Ech : 1/10

LEGENDE

Réf	Désignation	Section ou Épaisseur
A	Paroi bois massif	Ep : 35 mm
B	Isolant haute densité	Ep : 130 mm
C	Cales bois massif délardées	Suivant l'angle
D	Montant d'ossature	145 x 45 mm
E	Voile travaillant	Ep : 10 mm
F	Pare-pluie	
G	Tasseau bois vertical	45 x 25 mm
H	Bardage bois massif	Ep : 16 mm
I	Lame d'air	Ep : 25 mm
J	Grille anti-rongeur	
K	Isolant	Ep : 150 mm
L	Pare-vapeur	
M	Isolant	Ep : 70 mm
N	Montant métallique M 70	Ep : 70 mm
O	Plaque de plâtre	Ep : 13 mm
P	Vis ou tire-fond	
Q	Tasseau bois ou montant métallique	

NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

Thème n°5 – ETUDE DU PLANCHER (fiche de débit)

Total page

/ 12

5.1 - Travail demandé :

/ 12 points

- Compléter la fiche de débit des éléments bois composant le solivage (solives, murailles et ½ chevrons) en complétant le tableau ci-dessous :

* Optimiser par travée la commande des pièces de bois suivant les longueurs commerciales proposées.

* Calculer le linéaire total de pièces à commander.

* Calculer le volume de chaque élément.

FICHE de DEBIT SOLIVAGE						
Travée	Eléments	Détail des calculs de l'optimisation des longueurs par travée	Longueur Commerciale (m)	Quantité	Linéaire à commander (ml)	Linéaire Total (ml)
A Exemple	Murailles 80 x 200	3.65 x 2	4.00	2	8.00	11.00
		2.35 x 1	3.00	1	3.00	
	Solives 100 x 200	4.27 x 18 1.48 + 0.51 + 1.38 + 0.46 = 3.83 x 1	5.00	19	95.00	95.00
B	Solives 120 x 200	4.80 x 1	5.00	1	5.00	5.00
	Solives 100 x 200	(2.39 x 11) + (1.00 + 1.27) x 9 Soit 20 u de 2.40	5.00	10	50.00	50.00
C	Murailles 80 x 200	3.65 + 3.91	4.00	2	8.00	11.00
		2.62	3.00	1	3.00	
	Solives 100 x 200	(4.61 x 13) + (4.34 + 0.46) + (3.36 + 1.40) + (1.58 + 2.87) + (3.85 + 0.88) + (3.58 + 0.88 + 0.37)	5.00	18	90.00	90.00
D	Murailles 80 x 200	3.26	4.00	1	4.00	4.00
	Solives 100 x 200	(2.39 + 0.46) + (1.91 + 0.94) + 2.87 + 1.43	3.00	4	12.00	12.00
E	Murailles 80 x 200	2.96	3.00	1	3.00	11.00
		3.65 + 3.37	4.00	2	8.00	
	Solives 100 x 200	(3.95 x 7) + (3.67 + 0.30) + (3.19 + 0.78) + (2.71 + 1.26) + (2.23 + 1.75)	4.00	11	44.00	44.00
F	Murailles 80 x 200	4.15 x 2	5.00	2	10.00	18.00
		3.65 x 2	4.00	2	8.00	
	Solives 100 x 200	3.53 x 17	4.00	17	68.00	68.00
Ensemble des travées	1/2 chevrons 40 x 60	48.20 ml	4.00	13	52.00	52.00

NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

Thème n°5 – ETUDE DU PLANCHER (prix de vente)

Total page

/ 06

5.2 - Travail demandé :

/ 6 points

- Établir le prix de vente HT du solivage en fourniture et pose, en complétant le tableau ci-dessous.

* Calculer le déboursé sec en fourniture seule.

* Calculer le déboursé sec en main d'œuvre.

* Effectuer les opérations de calcul du déboursé sec par élément, au prix de vente HT.

PRIX DE VENTE HT en fourniture et pose du solivage en bois massif								
Élément	Fourniture			Main d'œuvre			Déboursé sec par élément € HT	
	Quantité (ml)	Prix /ml	Déboursé sec Fourniture € HT	Quantité /ml ou /m ³	Coût fabrication et pose /ml ou /m ³	Déboursé sec Main d'œuvre € HT		
Murailles 8 x 20	55.00	10.84	596.20	0.88 m ³	876.36 /m ³	771.20	1367.40	
Solives 12 x 20	5.00	15.16	75.80	0.12 m ³	531.65 /m ³	63.80	139.60	
Solives 10 x 20	359	12.63	4534.17	7.18 m ³	521.72 /m ³	3745.95	8280.12	
1/2 chevrons 4 x 6	52.00	1.65	85.80	52.00 ml	4.55 /ml	236.60	322.40	
Fournitures : Goujons/vis/...			125.32				125.32	
						Déboursé sec total	10234.84	
						Frais généraux 34 %	3479.85	
						Résultat à comparer question 5.3 ci-après.	Prix de revient HT	13714.69

NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

Thème n°5 – ETUDE DU PLANCHER (variante poutres en I)	Total page	/12
---	------------	-----

VARIANTE demandée par le client : remplacement du solivage en bois massif par des poutres plancher d'étage de type FINNJOIST (Réf. : FINNFRAME STANDARD) ce qui implique :

- * Suppression de la totalité des ½ chevrons.
 - * Remplacement des murailles en bois massif de section 80 x200 par des **murailles en lamellé-collé de section 38 x 220**.
 - * Remplacement de l'ensemble des solives en bois massif de section 100 x 200 et 120 x 200 **par des poutres FINNJOIST (Longueur des poutres : 13.50 m)**
 - * Fixation des poutres FINNJOIST sur les murailles et les entrants moisés des fermes par des **étriers métalliques** (Réf. : THAI)
- Remarque : le prix en fourniture et pose est identique pour l'ensemble des étriers inscrits aux catalogues, quel que soit leurs caractéristiques géométriques et dimensionnelles).

5.3 - Travail demandé : Compléter le tableau ci-dessous

-Effectuer une étude comparative avec un solivage en poutre en I :

/ 6 points

- * Rechercher les dimensions de la poutre FINNJOIST correspondant à cette variante.
- * Déterminer le nombre de d'étriers, de découpes, de renforts d'âme nécessaires (voir Ressources FT6).
- * Calculer le prix de revient du solivage en fourniture et pose.

- Apporter votre conclusion.

/ 4 points

- * Comparer les résultats obtenus (**PRIX de REVIENT HT** du solivage en bois massif et en poutre FINNJOIST). A

PRIX DE REVIENT HT en fourniture et pose du solivage en poutre FINNJOIST				
Élément	Indications complémentaires	Quantité	Prix de revient unitaire € HT (fourniture et pose)	Prix de revient par élément € HT (fourniture et pose)
Poutre FINNJOIST Hauteur : 300mm Largeur : 89mm		23 poutres de 13.50 m	374.54 € / poutre de 13.50m	8614.42
Etriers métallique (Ref : THAI)	<i>Prévoir un étrier par about</i>	226	8.37 / unité	1891.62
Découpes poutre de 13.50m (plus-value)	<i>Prévoir une découpe par about</i>	226	2.75 € / découpe	621.50
Renfort d'âme	<i>Prévoir 2 renforts par étrier</i>	452	3.23 € / renfort d'âme	1459.96
Muraille lamellé-collé 38 x 220		55.00 ml	18.42 € /ml	1013.10
Fournitures (goujons/vis/ ...)	<i>Surface solivage</i>	161.35 m²	4.35 € / m ²	701.87
			Prix de revient HT	14302.47

Conclusion : (comparatif du prix de revient des 2 types de solivage)

Prix de revient HT solivage bois massif : **13714.69 €**
 Prix de revient HT solivage poutre FINNJOIST **14302.47 €**

Différence de prix entre les 2 types de solivage en faveur du solivage en bois massif : 14302.47 – 13714.69 = 587.78 € HT soit 4.11% de différence environ.