

ANS 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 |
| Né le : | (le numéro est celui qui figure sur la convocation ou liste d'appel) |

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE

Appréciation du correcteur

Note :

**BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL
TECHNICIEN CONSTRUCTEUR BOIS**
E2 – Épreuve 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

L'usage de la calculatrice avec mode examen actif est autorisé. L'usage de la calculatrice sans mémoire, « type collègue », est autorisé.

Pour traiter ce sujet, il est mis à disposition un dossier technique de format A3 et des ressources installées sur un poste de travail informatique.

| DOSSIER CORRIGÉ | Ressources informatiques sur poste de travail (noms des fichiers) | Page | Évaluation des compétences | | | | | |
|--|---|----------------------|-----------------------------------|--------------------|----|-----|---|----|
| Contexte général : en tant que technicien, pour la préparation et la mise en œuvre de la structure bois, il est demandé d'étudier différentes particularités de ce chantier. | | | | | | | | |
| Thème 1 - Étude de la ferme traditionnelle sur garage | Note de calcul de la ferme garage Carnet de détails 3D garage | 2 et 3 / 7 | Questions | Compétences | -- | - | + | ++ |
| | | | 1.1 | C1.1 | | | | |
| Thème 2 - Étude de l'approvisionnement et calcul des coûts | Stock BMA | 4 / 7 | 1.2 | C1.1 | | | | |
| | | | 1.3 | C1.1 | | | | |
| Thème 3 - Étude de l'étanchéité à l'air et à l'eau | SIGA mode d'emploi France Fiche technique DELTA-VENTSTOP | 5 / 7 | 1.4 | C2.2 | | | | |
| | | | 2.1 | C2.3 | | | | |
| Thème 4 - Étude des quincailleries pour la fixation d'une porteuse | Extrait Eurocodes Plan de solivage Solivage NF-EN-1991-1-1 Zones de neige France Calcul broches Plans des ferrures | 6, 7 et 8 / 8 | 2.2 | C2.3 | | | | |
| | | | 3.1 | C2.1 | | | | |
| | | | 4.1 | C1.1 | | | | |
| | | | 4.2 | C1.1 | | | | |
| | | | 4.3 | C1.1 | | | | |
| | | | 4.4 | C2.1 | | | | |
| | | | 4.5 | C2.1 | | | | |
| NOTE | | | | | | /20 | | |

| | |
|----|------------------------------------|
| -- | Travail non effectué ou incohérent |
| - | Non acquis |
| + | En cours d'acquisition |
| ++ | Acquis |

| | | | |
|--|----------------------------|---|--|
| CODE ÉPREUVE : C 2406-TCB T21 1 | | EXAMEN : BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL | SPÉCIALITÉ : Technicien Constructeur Bois |
| SESSION 2024 | DOSSIER CORRIGÉ | Épreuve E2 – Épreuve de technologie Sous épreuve E 21 ANALYSE TECHNIQUE D'UN OUVRAGE | |
| Durée : 4 h 00 | | Coefficient : 3 | Page 1 / 8 |

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Thème n°1 - Étude de la ferme traditionnelle sur garage

Afin de réaliser la charpente sur la partie garage, il est nécessaire d'étudier le dossier technique ainsi que l'étude mécanique du projet.

1.1 Contraintes architecturales

Rechercher l'angle de la toiture : **45 °**

Calculer la pente de la toiture : **$\tan(45) \times 100 = 100 \%$**

1.2 Validation des sections de la ferme aux Eurocodes

Dans le tableau ci-contre :

Identifier le critère aux ELU le plus défavorable appliqué à chacune des pièces grâce à la note de calcul.

Rechercher le taux de travail maximum de chacune des pièces.

Déduire la validation aux Eurocodes 5.

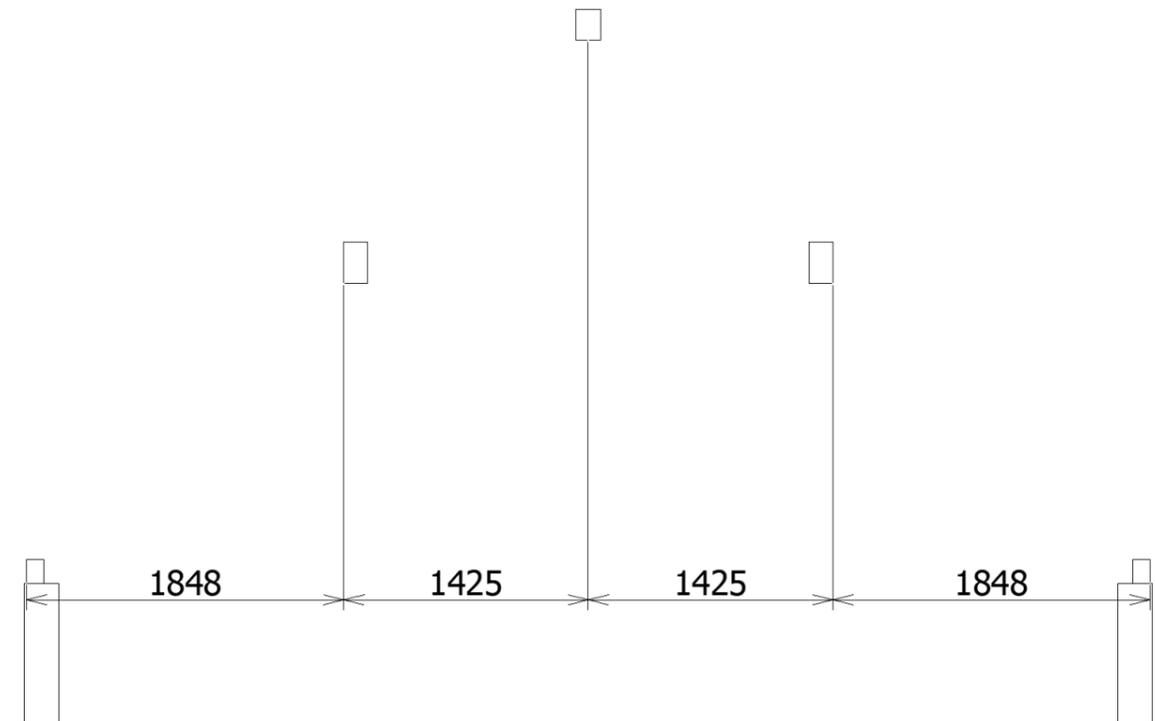
| Désignation | Taux de travail maximum (%) | Critère ELU | Section validée aux Eurocodes 5 OUI/NON |
|--------------------|-----------------------------|--------------|--|
| Arbalétrier droit | 26.52 | Flambement | OUI |
| Arbalétrier gauche | 26.83 | Flambement | OUI |
| Entrait | 91.08 | Cisaillement | OUI |
| Entrait retroussé | 17.94 | Flambement | OUI |
| Poinçon | 23.92 | Axial | OUI |

Critères aux ELU : axial, cisaillement, flambement, déversement.

1.3 Conception de la ferme entre axe panne

Inventorier les sections des bois et les matériaux utilisés dans le tableau ci-dessous.

| Désignation | Section | Matériaux |
|-------------------------|-------------|-----------|
| Charpente non assemblée | | |
| Chevron | 60/120 | BMA |
| Panne faîtière | 140/180 | BMA |
| Pannes intermédiaires | 140/240 | BMA |
| Pannes sablières | 100/140 | BMA |
| Charpente assemblée | | |
| Arbalétrier droit | 140/240 | BMA |
| Arbalétrier gauche | 140/240 | BMA |
| Entrait | 2 x 100/280 | BMA |
| Entrait retroussé | 2 x 80/200 | BMA |
| Poinçon | 140/200 | BMA |



Rechercher la position des pannes sur le schéma ci-contre (4 cotations).

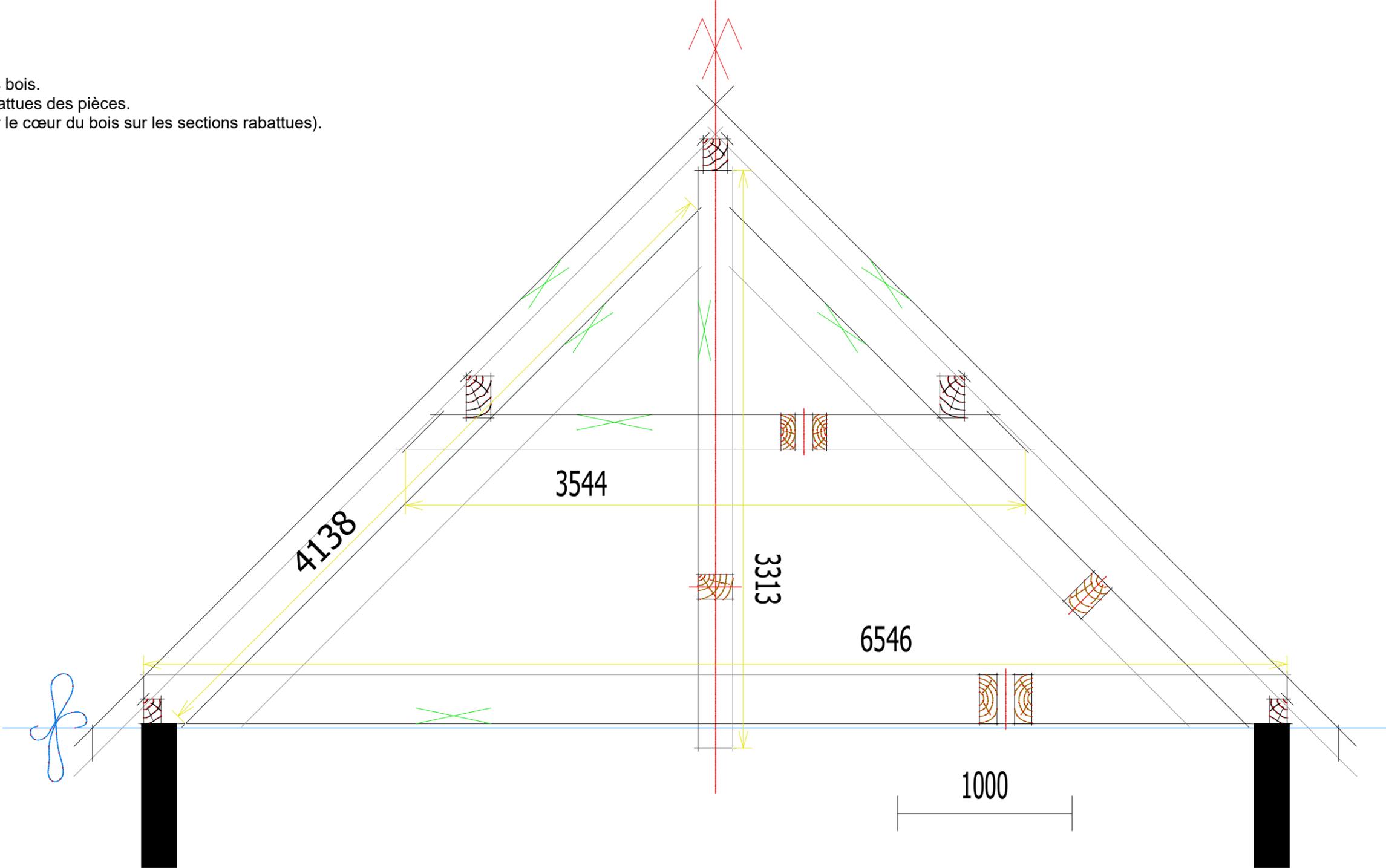
NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Thème n°1 - Étude de la ferme traditionnelle sur garage (suite)

Afin de réaliser la charpente sur la partie garage, il est nécessaire d'étudier le dossier technique ainsi que l'étude mécanique du projet.

1.4 Épure

- Tracer l'épure de la ferme.
- Représenter l'occupation des bois.
- Représenter les sections rabattues des pièces.
- Orienter les bois (représenter le cœur du bois sur les sections rabattues).
- Coter la longueur des pièces.



NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Thème n°2 - Étude de l'approvisionnement et calcul des coûts

En vue de réaliser le chiffrage puis la commande de matériaux pour la partie garage il est nécessaire d'effectuer le métré de la partie garage.

2.1 Besoins matières

Définir la longueur brute de chacune des pièces (arrondie au 0,10 m supérieur).

| Désignation | Section | Longueur nette (m) | Longueur brute (m) | Calculs volume | Volume (m ³) |
|--------------------|-------------|--------------------|--------------------|--------------------------------|--------------------------|
| Arbalétrier droit | 140/240 | 4.138 | 4.20 | 0,14*0.24*4.2 | 0.14112 |
| Arbalétrier gauche | 140/240 | 4.138 | 4.20 | 0,14*0.24*4.2 | 0.14112 |
| Entrait | 2 x 100/280 | 6.546 | 6.60 | 2*0.1*0.28*6.6 | 0.36960 |
| Entrait retroussé | 2 x 80/200 | 3.544 | 3.60 | 2*0.08*0.2*3.6 | 0.11520 |
| Poinçon | 140/200 | 3.313 | 3.40 | 0.14*0.2*3.4 | 0.09520 |
| | | | | Volume total (m ³) | 0.89104 |

2.2 Commande bois

Inventorier les sections nécessaires à la réalisation de la ferme.

Calculer la longueur nécessaire par section.

Sélectionner la longueur de bois à commander.

Définir par section le nombre de barres à commander.

Calculer le volume de bois pour chacune des sections.

Calculer le coût matière pour réaliser la ferme.

| Section | Nombre de pièce(s) | Longueur brute unitaire (m) | Longueur totale (m) | Longueur de barre choisie (m) | Nombre de barre(s) | Volume (m ³) | Tarif (€/m ³) | Prix HT (€) |
|---------|--------------------|-----------------------------|---------------------|-------------------------------|--------------------|--------------------------|---------------------------|-------------|
| 140/240 | 2 | 4.20 | 8.40 | 13.00 | 1 | 0.4368 | 550 | 240.24 |
| 140/200 | 1 | 3.40 | 3.40 | 9.00 | 1 | 0.2520 | 550 | 138.60 |
| 100/280 | 2 | 6.60 | 13.20 | 13.00 | 2 | 0.7280 | 550 | 400.40 |
| 80/200 | 2 | 3.60 | 7.20 | 7.50 | 1 | 0.1200 | 550 | 66.00 |
| | | | | | | | Total HT (€) | 845.24 |

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Thème n°3 - Étude de l'étanchéité à l'air et à l'eau de points singuliers

Afin de commander les fournitures pour l'étanchéité à l'air et à l'eau, il faut étudier les points particuliers.

Étude de la jonction murs maçonnés - murs ossature bois

Localisation : chambre 1 et comble perdu

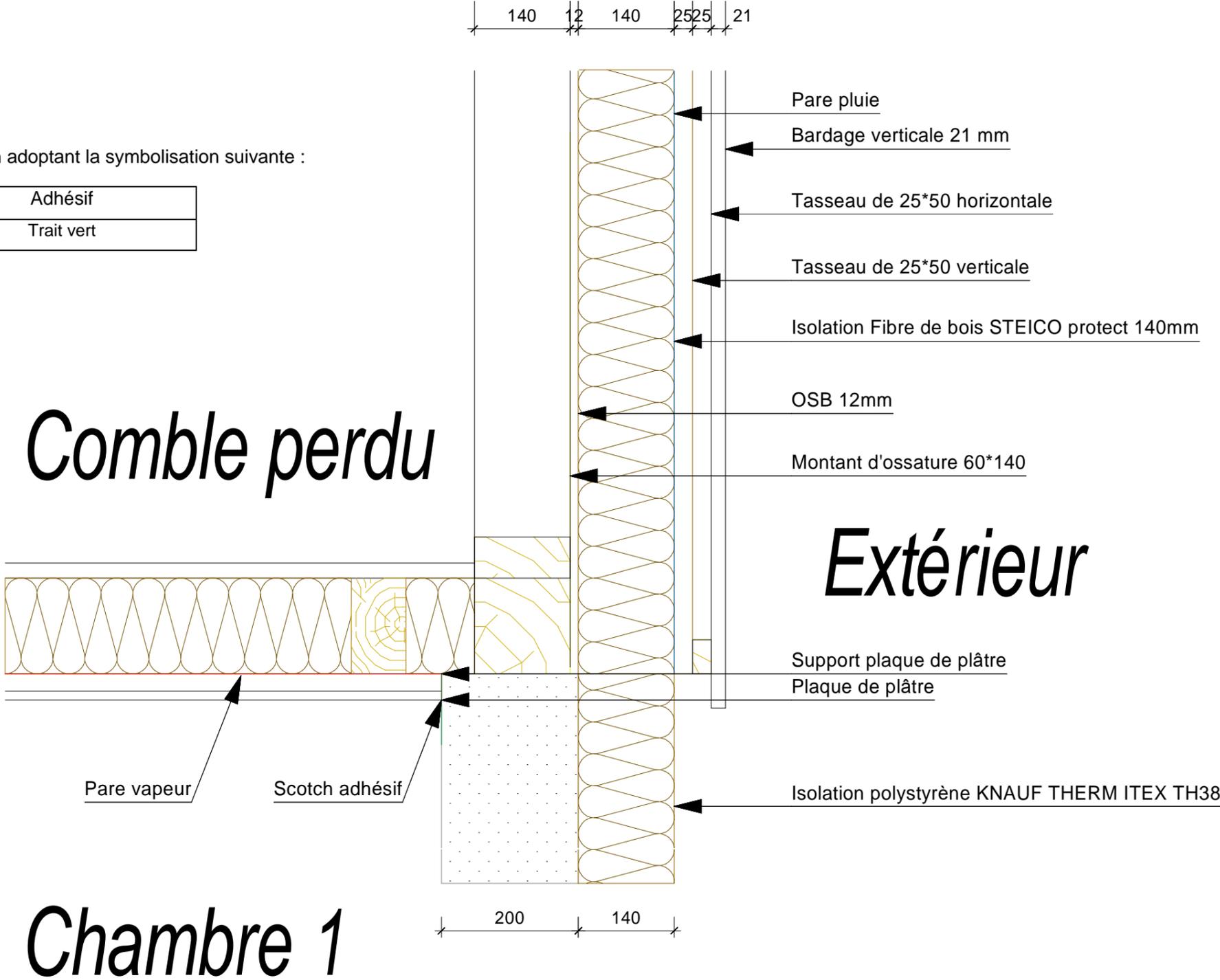
3.1. Proposer un plan de pose des étanchéités à l'air et à l'eau

Tracer les éléments (films, adhésif) qui assurent l'étanchéité à l'air et à l'eau en adoptant la symbolisation suivante :

| | | |
|--------------------|--------------------|------------|
| Étanchéité à l'eau | Étanchéité à l'air | Adhésif |
| Trait bleu | Trait rouge | Trait vert |

Établir une légende pour chacun des éléments apparaissant sur la coupe.

Coter les épaisseurs des différents matériaux.



NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Thème n°4 - Étude des quincailleries pour la fixation d'une porteuse

En vue de préparer la commande de quincailleries pour le projet de construction, il est demandé de dimensionner les étriers de liaison de la porteuse LP140.

4.1 Calcul de la charge de neige sur la toiture

Une pré-étude a permis d'évaluer les surfaces de toiture reprises par chaque poteau : $S = 7,7 \text{ m}^2$

Rechercher la région de neige et l'altitude du projet.

région de neige = C1 altitude du projet = 550 m m

Rechercher la valeur caractéristique de neige S_k à 200 m.

$S_{200} =$ 0.65

Calculer le poids de la neige au sol S_k à l'altitude du projet (kN/m²).

$S_k =$ $S_{550} = 0,65 + ((1,5 \times 550/1000) - 0,45)$ $S_{550} = 1,025 \text{ kN/m}^2 \text{ au sol}$ kN/m²

Déterminer le coefficient de forme $\mu_{1(\alpha)}$ (pente des versants = 45°).

$\mu_{1(\alpha)} =$ Angle de toiture $30 < \alpha < 60$ $0,8 \times (60 - 45)/30$ On trouve $\mu_{1(45^\circ)} = 0,40$

Calculer la charge de neige sur les versants de la toiture (kN/m² horizontal).

$S = S_k \cdot \mu_{1(\alpha)} \cdot C_e \cdot C_t$ $C_e =$ coefficient d'exposition (prendre $C_e = 1$) , $C_t =$ coefficient thermique (prendre $C_t = 1$)

$S =$ $S_{32,38^\circ} = 1,025 \times 0,4 \times 1 \times 1$ $S_{32,38^\circ} = 0,41 \text{ kN/m}^2$ kN/m²

Calculer la charge de neige sur les versants de la toiture (kN/m² rampant).

$S_\alpha = S_0 \cdot \cos\alpha$

$S_\alpha =$ $S_{32,38} = 0,41 \times \cos(45^\circ)$ $S_{32,38} = 0,29 \text{ kN/m}^2$ kN/m²

4.2 Calcul des charges concentrées cumulées (charges permanentes + charge neige)

Pour la suite des calculs, prendre :

$G = 0,755 \text{ kN/m}^2$ et

$S = 0,29 \text{ kN/m}^2$

Surface de toiture reprise par chaque poteau = 8 m^2

Calculer les charges surfaciques cumulées (charge permanente + charge neige) sur chaque poteau (en kN/m²)

$q = 1.35 G + 1.5 S$

$q =$ $q = 1,35 \times 0,755 + 1,5 \times 0,29$ $q = 1,454 \text{ kN/m}^2$ kN/m²

Calculer les charges concentrées sur chaque poteau (en kN)

$\|\vec{B}_{LP173}\| = \|\vec{C}_{LP174}\| = \|\vec{D}_{LP173}\| =$ $\|\vec{B}_{LP173}\| = \|\vec{C}_{LP174}\| = \|\vec{E}\| = 1,454 \times 8$ $\|\vec{B}_{LP173}\| = \|\vec{C}_{LP174}\| = \|\vec{E}_{LP173}\| = 11,63 \text{ kN}$ kN

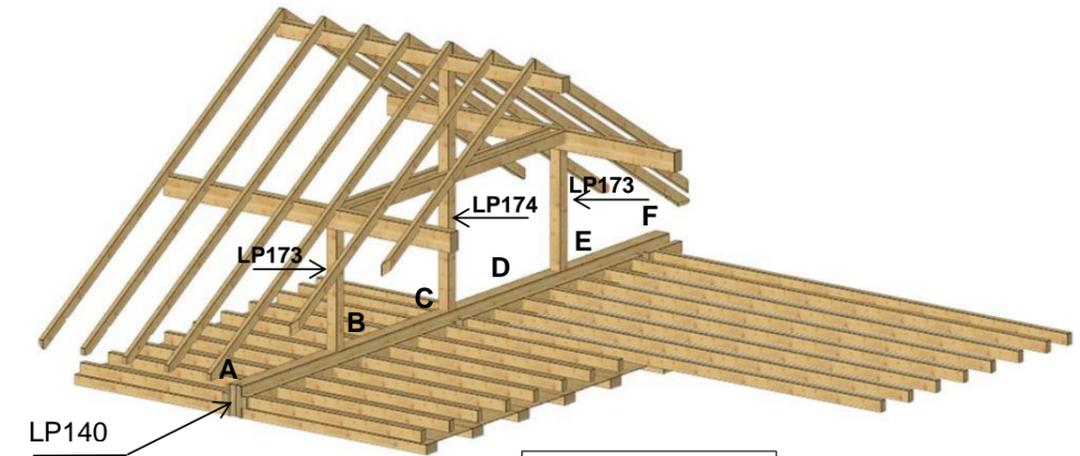


Figure 1

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Thème n°4 - Étude des quincailleries pour la fixation d'une porteuse (suite)

En vue de préparer la commande de quincailleries pour le projet de construction, il est demandé de dimensionner les étriers de liaison de la porteuse LP140.

4.3 Calcul des charges permanentes linéiques réparties : solivage et poids propre de la porteuse LP140

Combinaison de charge retenue aux Eurocodes 5 : $C = 1,35 G + 1,5 Q$ avec $G = 0,75 \text{ kN/m}^2$

Rechercher Q : $1,5 \text{ kN/m}^2$

Calculer C : $1,35 \cdot 0,75 + 1,5 \cdot 1,50 = 3,25 \text{ kN/m}^2$

Tracer et colorier, de part et d'autre de la porteuse LP140, l'étendue des bandes de chargement du solivage dans les trois zones définies ci-dessous :

Zone 1 : de A à C

Zone 2 : de C à D

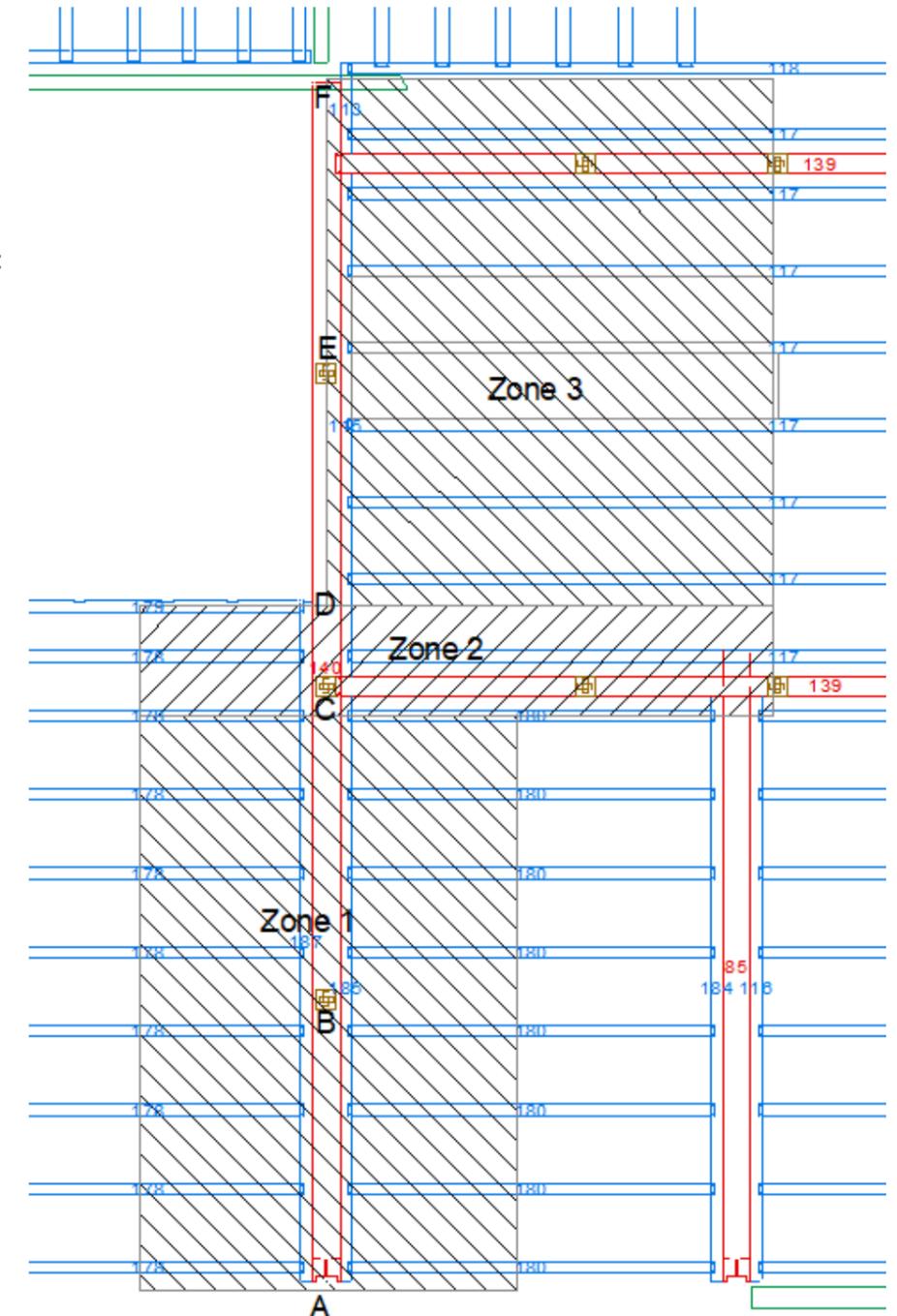
Zone 3 : de D à F

Dans le tableau ci-dessous :

Calculer pour chacune des trois zones, les dimensions des bandes de chargement (en m).

Calculer pour chacune des zones la charge linéaire.

| Dimensions des bandes de chargement (m) | Bande de chargement 1 de A à C | | | Bande de chargement 2 de C à D | | | Bande de chargement 3 de D à F | | |
|---|--|-------------------|----------------|---|-------------------|-------------------------|---|-------------------------|------------|
| | Longueur (m) | Largeur (m) | | Longueur (m) | Largeur (m) | | Longueur (m) | Largeur (m) | |
| | | Côté gauche | Côté droit | | Côté gauche | Côté droit | | Côté gauche | Côté droit |
| | 4,201 | $2,412/2 = 1,206$ | $2,9/2 = 1,45$ | 0,599 | $2,412/2 = 1,206$ | $(2,9+3,488)/2 = 3,194$ | 3,66 | $(2,9+3,488)/2 = 3,194$ | |
| Charges reprises par la porteuse LP140 | | | | | | | | | |
| Charges linéaires reprises par la porteuse LP140 (daN/ml) | $2,656 \cdot 3,2625 = 8,67 \text{ daN/ml}$ | | | $4,4 \cdot 3,2625 = 14,35 \text{ daN/ml}$ | | | $3,194 \cdot 3,2625 = 10,42 \text{ daN/ml}$ | | |



NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Thème n°4 - Étude des quincailleries pour la fixation d'une porteuse (suite).

En vue de préparer la commande de quincailleries pour le projet de construction, il est demandé de dimensionner les étriers de liaison de la porteuse LP140.

4.4 Modélisation des charges concentrées et linéiques qui s'appliquent sur la porteuse LP140

Pour la suite, on prendra les valeurs suivantes :

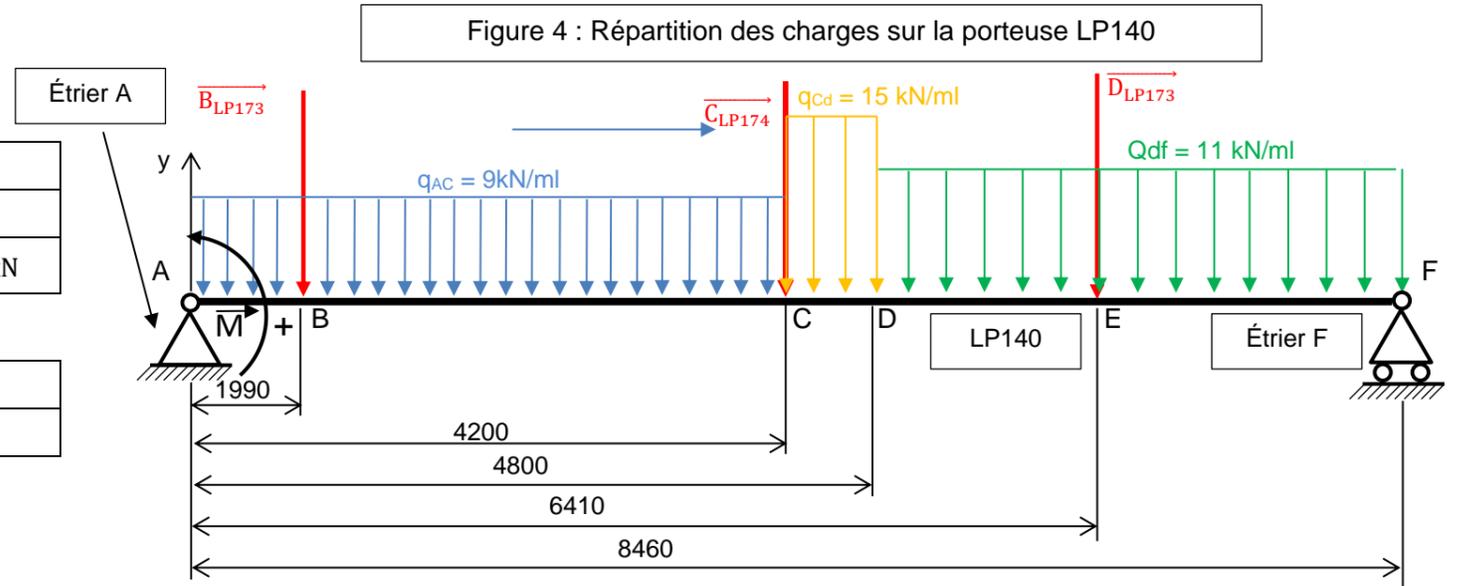
Charges concentrées :

| | | | |
|--------------|--|--|--|
| Au point | B | C | E |
| Poteau LP | LP173 | LP174 | LP173 |
| Charge en kN | $\ \vec{B}_{LP173}\ = 11.63 \text{ kN}$ | $\ \vec{C}_{LP174}\ = 11.63 \text{ kN}$ | $\ \vec{D}_{LP173}\ = 11.63 \text{ kN}$ |

Charges linéiques uniformément réparties cumulées :

| | | |
|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Zone 1 : de A à C | Zone 2 : C à D | Zone 3 : de D à F |
| $q_{AC} = 9 \text{ kN/ml}$ | $q_{CD} = 15 \text{ kN/ml}$ | $q_{DF} = 11 \text{ kN/ml}$ |

Proposer, sur la figure 4 ci-contre, une modélisation des charges concentrées et linéiques qui s'appliquent sur la porteuse LP140.



Un logiciel de simulation a permis de déterminer les réactions aux appuis (étriers) aux points A et F, notées respectivement R_A et R_F :

$R_A = 2992 \text{ daN}$ $R_F = 2975 \text{ daN}$

4.5 Calcul du nombre de broches nécessaires pour chaque étrier et définir leur implantation

Calculer la résistance finale d'une broche pour les ferrures en âme, prendre un acier de classe 4-6, un lamellé collé GL 24 = C 24 et une charge d'exploitation inférieure à une semaine.

Résistance finale d'une broche : $824 \cdot 0,594 \cdot 1,169 \cdot 1,125 = 644 \text{ daN}$

Calculer le nombre de broches nécessaires pour résister à l'effort d'appui donné à la question 4.4.

Nombre théorique de broches $\frac{R_A = 2992 \text{ daN}}{644} = 4.64$ (détail du calcul) Nombre définitif de broches par étrier : 5 broches -

Justifier si la ferrure est adaptée :

La ferrure ne présente que deux perçages pour les broches alors qu'il en faut 5 minimum, cependant un repos est prévu sous la ferrure et évite le cisaillement des broches.