Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
formav.co/explorer

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

SYSTÈMES CONSTRUCTIFS BOIS ET HABITAT

ÉPREUVE E5 : CONCEPTION DES SYSTÈMES CONSTRUCTIFS BOIS, SOUS-ÉPREUVE U51 : CONCEPTION DE SYSTÈMES CONSTRUCTIFS BOIS

SESSION 2026

Durée : 40 minutes

SPÉCIALITÉ / UNITÉ	COEFF
SYSTÈMES CONSTRUCTIFS BOIS ET HABITAT	6

Moyens de calculs et matériel autorisés :

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

Les documents techniques DT 1 à DT 3 et les documents réponse DR 1 et DR 2 sont fournis. Le candidat peut utiliser une calculatrice conforme à la règle ci-dessus et les outils de présentation mis à disposition par le centre d'examen.

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

Ce sujet comporte 10 pages numérotées de 1/10 à 10/10.

Les documents réponses en fin de sujet sont à rendre avec la copie.

DOSSIER SUJET

MISE EN SITUATION PROFESSIONNELLE ET CONSIGNES DE L'ÉPREUVE : ATELIER BOIS & HABITAT, ENTREPRISE DE CONSTRUCTION BOIS, 12 RUE DES ARTISANS, 73000 CHAMBÉRY

L'entreprise Atelier Bois & Habitat réalise l'extension d'un bâtiment tertiaire à Chambéry pour le client Alpes Services. L'ouvrage étudié est un mur extérieur à ossature bois de 8 000 mm de longueur et 2 800 mm de hauteur, comportant une baie de 2 400 mm de largeur et 2 150 mm de hauteur. Une poutre en bois lamellé-collé franchit une portée de calcul de 4 000 mm au-dessus de la baie.

Vous intervenez en appui du bureau d'études et de l'atelier. À partir des documents techniques fournis, vous devez analyser la solution, effectuer les vérifications et métrés demandés, préparer les indications utiles à la fabrication et présenter vos choix à l'évaluateur. L'épreuve est pratique et orale. Les documents réponse servent de support à votre présentation et sont remis à l'évaluateur à la fin de l'épreuve.

Durée totale : 40 minutes. Le barème est réparti sur 20 points. Les hypothèses et valeurs nécessaires aux calculs sont données dans le dossier technique.

PARTIE 1 : Analyse fonctionnelle et réglementaire (5 points)

Analyser le projet, ses fonctions, ses interfaces et les références techniques applicables

À partir du contexte et des documents DT 1 à DT 3, établissez les fonctions principales du mur et repérez les interfaces à traiter. Pour les questions réglementaires, appuyez-vous sur les références et limites d'application indiquées dans le dossier technique.

Données principales de l'ouvrage

Élément	Donnée	Rôle ou contrainte
Mur extérieur	8 000 × 2 800 mm	Séparation entre intérieur chauffé et extérieur
Baie	2 400 × 2 150 mm	Réservation dans la paroi et reprise de charge au-dessus
Ossature courante	Montants 45 × 145 mm, entraxe maximal 600 mm	Support des panneaux et maintien de l'isolant
Poutre au-dessus de la baie	Bois lamellé-collé GL24h, section 100 × 240 mm	Franchissement de la portée de calcul de 4 000 mm

Données de projet communiquées par le bureau d'études Atelier Bois & Habitat.

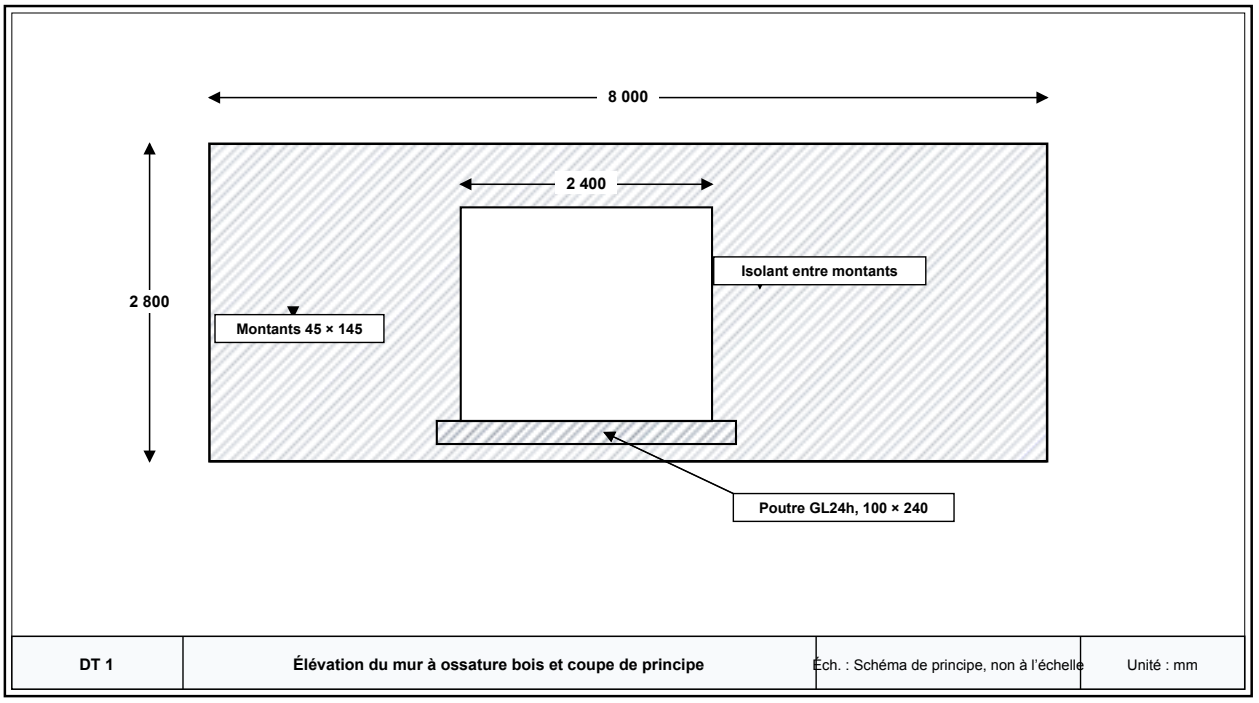
1.1 (2 points) Énoncez deux fonctions principales de la paroi et identifiez deux interfaces qui doivent être traitées au stade de la conception ou de l'exécution. Pour chaque interface, indiquez le risque technique associé si elle est mal conçue.

1.2 (3 points) À partir du DT 2, associez chaque référence technique pertinente à son domaine d'application pour ce projet. Distinguez les références relatives à la structure bois, aux actions climatiques, aux produits en bois lamellé-collé et à la réalisation des murs à ossature bois. Citez également une exigence de prévention applicable aux opérations de manutention ou de sciage en atelier.

PARTIE 2 : Étude technologique, choix des matériaux et dimensionnement (8 points)

Réaliser un métré, un calcul thermique simplifié et une vérification de poutre à partir des hypothèses fournies

Les calculs sont à présenter avec les unités, les formules utilisées et une conclusion technique. Les valeurs d'actions et les paramètres de calcul à utiliser sont fournis dans le DT 3. Pour la vérification de la poutre, il s'agit d'une vérification simplifiée de flexion et de flèche, limitée aux données communiquées.



Données de calcul à utiliser

Grandeur	Valeur	Unité
Conductivité thermique de l'isolant	0,036	W/(m·K)
Épaisseur d'isolant	145	mm
Charge uniformément répartie ELU sur la poutre	2,40	kN/m
Charge uniformément répartie ELS sur la poutre	1,60	kN/m
Module moyen d'élasticité du GL24h	11 500	N/mm²

Les valeurs de calcul sont précisées dans le DT 3.

2.1 (2 points) Calculez la surface nette de mur à isoler après déduction de la baie. Ajoutez 10 % de majoration pour les pertes de pose, puis déterminez le volume d'isolant à commander pour une épaisseur de 145 mm. Le prix de l'isolant est de 42,00 € HT/m², conditionnement non pris en compte. Donnez le coût matière correspondant à la surface majorée. Utilisez les relations de métré adaptées et détaillez les unités.

2.2 (3,5 points) Vérifiez la poutre GL24h de section 100 × 240 mm et de portée 4 000 mm sous la charge ELU fournie. Pour une poutre simplement appuyée sous charge uniformément répartie, utilisez $M_{max} = qL^2/8$. Calculez le module de section $W = bh^2/6$, puis la contrainte de flexion $\sigma_{m,d} = M_{Ed}/W$. Comparez-la à la résistance de calcul fournie dans le DT 3. Présentez une conclusion limitée à la vérification de flexion demandée.

2.3 (1,5 point) Calculez la résistance thermique de la couche d'isolant avec $R = e/\lambda$, en exprimant l'épaisseur en mètres. Calculez ensuite la flèche instantanée de la poutre sous la charge ELS en utilisant $I = bh^3/12$ et $f = 5qL^4/(384EI)$. Pour ce calcul, convertissez les grandeurs dans un système d'unités cohérent à partir des valeurs du DT 3. Comparez la flèche obtenue à la limite fournie et concluez.

2.4 (1 point) Pour fabriquer la poutre de longueur finie 4 200 mm, l'atelier dispose d'une pièce brute de 5 100 mm et d'une lame de scie produisant un trait de 3 mm. Calculez la longueur de chute après débit et le rendement matière $\eta = L_{finie}/L_{brute} \times 100$. Indiquez une mesure d'atelier permettant de limiter les pertes de matière.

PARTIE 3 : Préparation de fabrication et protocole opératoire (5 points)

Préparer le débit et définir une séquence opératoire contrôlable

Vous préparez les informations utiles à l'atelier pour réaliser la poutre et organiser la fabrication du panneau de mur. Les dimensions et caractéristiques des composants à employer sont données dans les DT 1 et DT 3. Les valeurs de vitesse de rotation et de diamètre de lame ci-dessous sont imposées pour le calcul de vitesse périphérique, sans constituer une prescription générale de réglage machine.

Paramètres de sciage communiqués par l'atelier

Paramètre	Valeur
Diamètre de la lame	300 mm
Vitesse de rotation	3 000 tr/min
Trait de scie	3 mm
Longueur brute de la poutre	5 100 mm
Longueur finie de la poutre	4 200 mm

À utiliser uniquement pour le calcul demandé.

3.1 (2 points) Complétez le DR 1 avec les informations de débit de la poutre. Calculez la vitesse périphérique de la lame avec $V_c = \pi D n / 1000$, où D est exprimé en millimètres et n en tours par minute. Donnez le résultat en mètres par minute et précisez que le réglage réel de la machine doit rester conforme aux prescriptions du fabricant et aux consignes de l'atelier.

3.2 (3 points) Présentez une séquence opératoire en cinq étapes au maximum pour préparer, débiter et contrôler la poutre et les composants du panneau. Faites apparaître au minimum le contrôle des caractéristiques du bois, le traçage, le débit, le contrôle dimensionnel et l'identification de la pièce. Complétez le DR 2 en associant à chaque étape un contrôle ou un point de vigilance pertinent.

PARTIE 4 : Prévention et sécurité (2 points)

Identifier les risques professionnels et proposer des mesures de prévention

La préparation et la fabrication se déroulent dans l'atelier de l'entreprise. Les opérations comprennent la manutention de pièces de bois, le sciage et l'assemblage. Appuyez-vous sur les situations décrites dans le DT 2 et sur les principes généraux de prévention applicables au travail.

Situations de travail à analyser

Situation	Risque principal
Déplacement d'une poutre de 4 200 mm	Écrasement, heurt ou trouble musculosquelettique
Sciage sur machine stationnaire	Contact avec l'outil, projection, bruit et poussières

Les mesures proposées doivent être adaptées au poste et aux procédures de l'entreprise.

4.1 (1 point) Pour chacune des deux situations du tableau, indiquez une mesure de prévention collective ou d'organisation à mettre en place avant l'opération.

4.2 (1 point) Citez deux vérifications ou comportements de sécurité à appliquer avant et pendant le sciage, en distinguant si possible la protection de la zone de coupe et la protection individuelle.

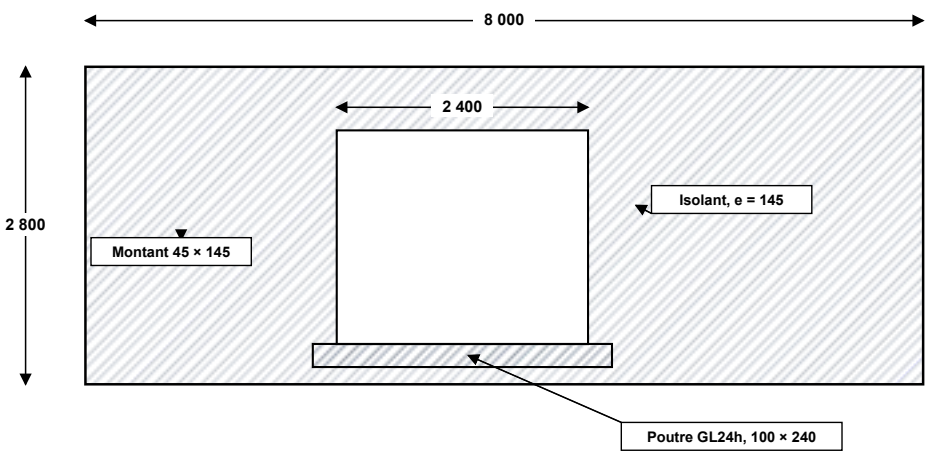
DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : ÉLÉVATION DU MUR À OSSATURE BOIS ET DONNÉES GÉOMÉTRIQUES

Le mur extérieur mesure 8 000 mm de longueur et 2 800 mm de hauteur. Il comporte une baie de 2 400 mm de largeur et 2 150 mm de hauteur. L'ossature courante est constituée de montants de section 45 × 145 mm espacés de 600 mm au maximum. La poutre au-dessus de la baie est en bois lamellé-collé GL24h, de section 100 × 240 mm, avec une portée de calcul de 4 000 mm et une longueur finie de fabrication de 4 200 mm. La couche d'isolant entre montants a une épaisseur de 145 mm.

Le schéma est une représentation de principe et n'est pas à l'échelle. Les dimensions écrites font foi. Le calcul de surface d'isolant porte sur la surface nette de la paroi, sans déduction supplémentaire pour les montants, retours de baie ou accessoires.



DT 1	Schéma coté de l'élévation et repérage des composants	Éch. : Schéma de principe, non à l'échelle	Unité : mm

DT 2 : RÉFÉRENCES TECHNIQUES ET CADRE DE PRÉVENTION

Références à mobiliser pour l'analyse du projet, sous réserve de leur domaine d'application et de la version contractuelle applicable au chantier :

Références de conception, de produit et de prévention

Référence	Domaine concerné	Utilisation dans le cas étudié
NF EN 1995-1-1, Eurocode 5	Conception et calcul des structures en bois	Vérification simplifiée de la poutre et principes de conception bois
NF EN 1991-1-3 et NF EN 1991-1-4	Actions de la neige et du vent	Références relatives aux actions climatiques du projet, non à recalculer dans cette épreuve
NF EN 14080	Bois lamellé-collé	Référence produit pour la poutre GL24h
NF DTU 31.2	Construction de maisons et bâtiments à ossature bois	Principes de mise en œuvre des parois à ossature bois, selon le domaine d'application du marché
Code du travail, principes généraux de prévention	Prévention des risques professionnels	Organisation de la manutention, protection des machines, formation et utilisation des équipements de protection adaptés

Repères documentaires fournis pour l'épreuve.

Exigences fonctionnelles à examiner

Fonction ou interface	Point de vigilance
Continuité de l'isolation	Limiter les discontinuités au droit des montants et des raccords
Étanchéité à l'air	Assurer la continuité du plan d'étanchéité et traiter les raccords de la baie
Gestion de l'eau	Concevoir les rejets d'eau et les raccords de menuiserie conformément au système retenu
Transmission des charges	Assurer la reprise des charges de la poutre par ses appuis et leur transmission à la structure

Points de vigilance indiqués dans le cahier des charges du projet.

DT 3 : CARACTÉRISTIQUES DES MATÉRIAUX, HYPOTHÈSES DE CALCUL ET DONNÉES DE FABRICATION

Les valeurs ci-dessous sont les données conventionnelles à utiliser pour les calculs demandés. Pour le calcul de résistance de la poutre, la résistance caractéristique en flexion du GL24h est prise égale à 24 N/mm². Le coefficient de modification est $k_{mod} = 0,80$ et le coefficient partiel matériau est $\gamma_M = 1,25$. La résistance de calcul à utiliser est donc $f_{m,d} = k_{mod} f_{m,k} / \gamma_M$. La masse volumique ou les autres vérifications de stabilité ne sont pas à déterminer dans cette épreuve.

Pour la flèche, utiliser le module moyen $E_{0,mean} = 11500$ N/mm², la charge ELS de 1,60 kN/m et la limite de service communiquée $L/300$. Pour les calculs de section, exprimer les dimensions en millimètres et les moments en N·mm. Pour la formule de flèche, utiliser les unités cohérentes indiquées dans la question.

Paramètres matière et de calcul

Paramètre	Valeur	Unité
Classe de résistance du bois lamellé-collé	GL24h	Classe
Résistance caractéristique en flexion, fm,k	24	N/mm²
Coefficient de modification, kmod	0,80	Sans unité
Coefficient partiel matériau, γM	1,25	Sans unité
Module moyen d'élasticité, E0,mean	11 500	N/mm²
Charge ELU uniformément répartie, qd	2,40	kN/m
Charge ELS uniformément répartie, qser	1,60	kN/m
Limite de flèche de service	L/300	mm
Isolant : conductivité thermique λ	0,036	W/(m·K)
Isolant : épaisseur e	145	mm
Prix de l'isolant	42,00	€/m² HT

Valeurs imposées pour les questions de dimensionnement.

Données de débit et de sciage

Paramètre	Valeur	Unité
Longueur brute disponible	5 100	mm
Longueur finie de la poutre	4 200	mm
Largeur du trait de scie	3	mm
Diamètre de lame	300	mm
Vitesse de rotation	3 000	tr/min

Données imposées pour les calculs de fabrication.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Document réponse à remettre : débit de la poutre et calcul de fabrication

À RENDRE AVEC LA COPIE

Complétez directement les cases signalées par « ... ». Présentez les unités et les calculs intermédiaires utiles. Ce document sert de support à la présentation orale.

Feuille de débit et rendement matière

Repère	Désignation	Section (mm)	Longueur brute (mm)	Longueur finie (mm)	Trait de scie (mm)	Chute (mm)	Rendement (%)
P1	Poutre GL24h	100 × 240	5 100	4 200	3	.....	.....

Calcul de vitesse périphérique

Formule	Application numérique	Résultat et unité
$Vc = \pi Dn/1000$	.....	.....

Cadre réservé aux justifications, calculs complémentaires ou schémas du candidat :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 2 : Document réponse à remettre : séquence opératoire et prévention

À RENDRE AVEC LA COPIE

Complétez les cases « ... » par une action, un contrôle ou une mesure de prévention adaptée. Limitez la séquence opératoire à cinq étapes.

Préparation et contrôle de fabrication

Étape	Opération	Contrôle ou point de vigilance
1	.....	.....
2	.....	.....
3	.....	.....
4	.....	.....
5	.....	.....

Analyse des risques

Situation	Mesure de prévention collective ou organisationnelle	Protection individuelle ou vérification
Manutention de la poutre	.....	.....
Sciage sur machine stationnaire	.....	.....

Cadre réservé aux justifications, calculs complémentaires ou schémas du candidat :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.