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 E6 : EXPÉRIMENTATION ET MISE EN ŒUVRE

SESSION 2026

Durée : 2 × 3 heures

SPÉCIALITÉ / UNITÉ	COEFF
SYSTÈMES CONSTRUCTIFS BOIS ET HABITAT	4

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.

Matériel professionnel, équipements de protection individuelle, instruments de mesure, échantillons et documents techniques fournis par le centre d'examen. Aucun document personnel n'est autorisé.

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

Ce sujet comporte 13 pages numérotées de 1/13 à 13/13.

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

DOSSIER SUJET

MISE EN SITUATION PROFESSIONNELLE ET CONSIGNES GÉNÉRALES DE L'ÉPREUVE : ATELIER BOIS & HABITAT, 12 RUE DES ARTISANS, 44800 SAINT-HERBLAIN. CHANTIER DE RÉHABILITATION D'UNE MAISON INDIVIDUELLE À ORVAULT.

Vous intervenez comme technicien supérieur au sein de l'entreprise Atelier Bois & Habitat. Le chantier concerne la réalisation d'un mur à ossature bois préfabriqué destiné à fermer une ancienne ouverture de façade. Le panneau étudié mesure 2 400 mm de largeur sur 2 500 mm de hauteur. Il comprend une ossature en bois, un isolant entre montants, un voile travaillant et une membrane pare-vapeur côté intérieur.

L'épreuve comporte deux activités pratiques de pondération égale. La première porte sur la préparation, la conduite et l'exploitation d'un essai de résistance à l'arrachement de vis dans un montant en bois. La seconde porte sur le contrôle du support, l'implantation, la préparation et la mise en œuvre d'un élément de l'ossature, ainsi que la prévention des risques.

Pour chacune des deux activités, le candidat travaille pendant 2 h 45. Les 15 dernières minutes sont consacrées à la présentation à la commission de la méthode suivie, des difficultés rencontrées, des résultats obtenus et des solutions retenues. Les consignes de sécurité du centre et les notices des équipements mis à disposition doivent être respectées.

Le barème est établi sur 20 points : 10 points pour l'activité d'expérimentation et 10 points pour l'activité de mise en œuvre. Les réponses écrites sont consignées sur les documents réponses et les supports fournis.

PARTIE 1 : Préparation et conduite de l'essai (5 points)

Expérimenter une solution constructive : protocole, paramètres et sécurité

Vous devez vérifier la capacité d'une vis de liaison à reprendre un effort axial dans un montant en bois. L'essai est réalisé sur une éprouvette préparée selon le DT 1, avec le dispositif de traction disponible au laboratoire. Les données de l'éprouvette, de la vis et du matériel figurent dans le dossier technique.

Vous réaliserez l'essai sous la supervision de la commission. Avant toute mise en charge, vous présenterez le montage, les contrôles préalables et les mesures de prévention retenues. La vitesse de déplacement prescrite pour l'essai est de 2,0 mm/min. La charge doit être appliquée jusqu'au premier des deux événements suivants : déplacement axial de 10,0 mm ou charge maximale de 6,0 kN.

Paramètres à maîtriser avant l'essai

Paramètre	Valeur prescrite	Contrôle à effectuer
Vitesse de déplacement	2,0 mm/min	Réglage et vérification de l'affichage
Limite de déplacement	10,0 mm	Mise à zéro du capteur et arrêt de sécurité
Limite de charge	6,0 kN	Vérification de la capacité du capteur
Nombre d'éprouvettes	3	Repérage et contrôle visuel

Valeurs prescrites par le protocole d'essai du centre.

1.1 (1,5 point) À partir des DT 1 et DT 3, identifier les paramètres susceptibles d'influencer la mesure de la charge maximale. Proposer au moins quatre dispositions permettant de maintenir ces paramètres maîtrisés pendant l'essai.

1.2 (1,5 point) Rédiger un protocole opératoire numéroté comprenant les opérations de montage, de mise à zéro, de réglage de la vitesse, de chargement, d'enregistrement des résultats et d'arrêt. Indiquer les contrôles à effectuer avant le démarrage de la machine.

1.3 (2 points) Réaliser le montage et conduire l'essai sur les éprouvettes attribuées. Compléter le DR 1 au fur et à mesure. Décrire à la commission une difficulté éventuelle, les mesures de prévention appliquées et la décision prise pour poursuivre ou arrêter l'essai.

PARTIE 2 : Exploitation et interprétation des résultats (5 points)

Mesurer, calculer, estimer l'incertitude et conclure sur la solution

Les trois résultats ci-dessous ont été obtenus avec le protocole prescrit. La résolution de lecture de la cellule de charge est de 0,01 kN. Pour l'exploitation de cette série, l'incertitude élargie de mesure sur chaque valeur est évaluée à ± 0,05 kN. Le critère de validation du projet, défini par le bureau d'études, est une charge moyenne d'arrachement supérieure ou égale à 2,00 kN et aucune valeur individuelle inférieure à 1,80 kN.

La valeur de calcul du projet et les conditions d'emploi des assemblages restent à vérifier par le bureau d'études conformément aux documents de conception applicables. Les résultats du présent essai ne constituent pas à eux seuls une justification structurelle complète.

Résultats de l'essai d'arrachement

Éprouvette	Charge maximale F (kN)	Déplacement à la charge maximale (mm)	Observation
E1	2,08	4,2	Arrachement progressif
E2	1,96	3,8	Arrachement progressif
E3	2,14	4,5	Fendage local en fin d'essai

Essais conduits à 2,0 mm/min sur des éprouvettes de même constitution.

2.1 (1,5 point) Calculer la charge moyenne, l'étendue et le coefficient de variation de la série. Utiliser les relations $F_{moy} = \frac{\sum F_i}{n}$, $E = F_{max} - F_{min}$ et $CV = \frac{s}{F_{moy}} \times 100$, avec l'écart-type expérimental $s = 0,09$ kN. Présenter les résultats avec une précision cohérente avec les mesures.

2.2 (1,5 point) Indiquer si les critères de validation du projet sont satisfaits en tenant compte de l'incertitude fournie. Justifier votre décision en distinguant le critère portant sur la moyenne et celui portant sur chaque valeur individuelle.

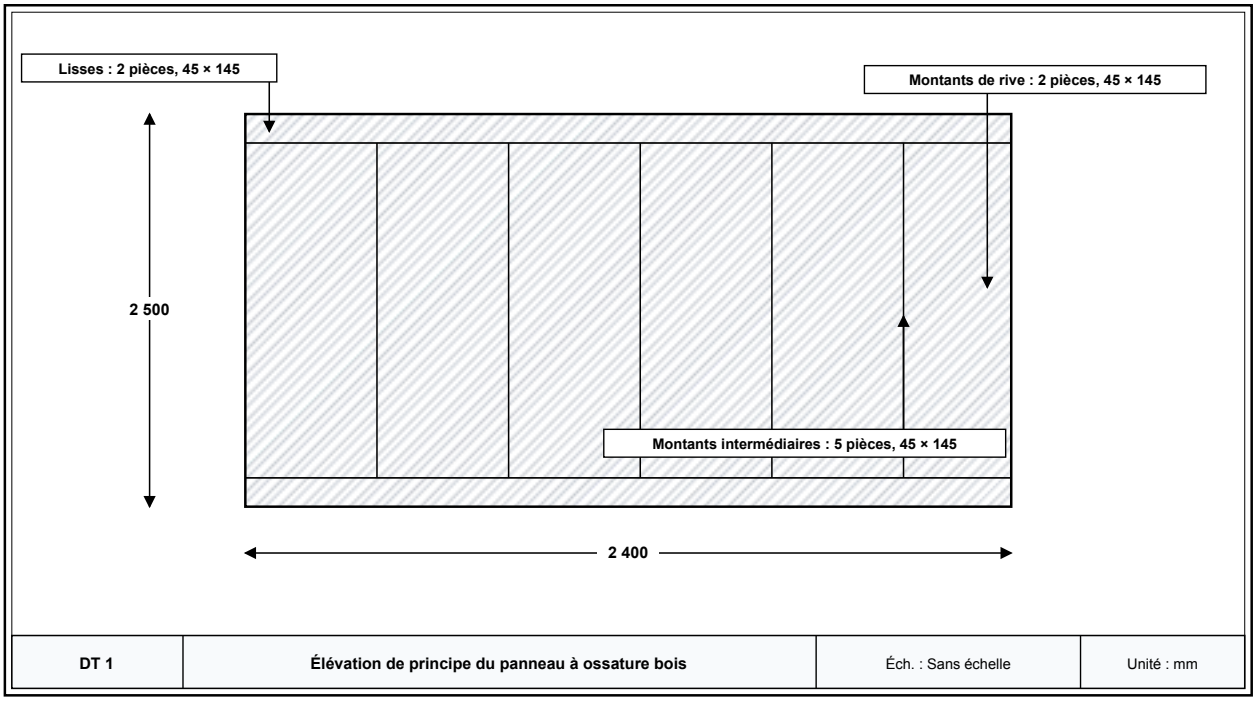
2.3 (2 points) Compléter le DR 1 avec vos calculs et votre conclusion. Proposer deux causes possibles de dispersion des résultats, puis une amélioration du protocole ou de la préparation des éprouvettes permettant de réduire cette dispersion. Présenter oralement à la commission les limites de la conclusion expérimentale.

PARTIE 3 : Contrôle, implantation et préparation de l'ossature (6 points)

Maîtriser les techniques de mise en œuvre sur chantier

Sur la zone de mise en œuvre, vous devez contrôler le support, implanter le panneau et préparer les composants de l'ossature. Les dimensions utiles, les tolérances du cahier des charges et les caractéristiques des produits sont fournies dans les DT 1 et DT 3.

Le panneau comprend deux lisses de 2 400 mm, deux montants de rive de 2 500 mm et cinq montants intermédiaires de 2 380 mm. Les montants intermédiaires sont répartis régulièrement entre les deux montants de rive. La section des bois est de 45 × 145 mm. Une majoration de débit de 5 % est demandée pour tenir compte des défauts de coupe et des opérations de mise à longueur. Pour l'estimation du coût, le prix du bois est de 1,85 € par mètre linéaire hors taxes.



Dimensions en millimètres. Schéma de principe, non contractuel pour les détails non cotés.

Données de métré et de débit

Composant	Nombre	Longueur unitaire (mm)	Section (mm)
Lisse haute et lisse basse	2	2 400	45 × 145
Montants de rive	2	2 500	45 × 145
Montants intermédiaires	5	2 380	45 × 145

Longueurs nominales à débiter avant application de la majoration de débit.

3.1 (1,5 point) Contrôler le support à partir des relevés fournis au DT 3. Identifier les écarts par rapport aux tolérances du cahier des charges et indiquer les contrôles complémentaires à réaliser avant l'implantation.

3.2 (1,5 point) Calculer la longueur totale nominale de bois à mettre en œuvre, puis la longueur à approvisionner en intégrant la majoration de débit de 5 %. Calculer le coût matière correspondant à partir du prix fourni. Donner les résultats en mètres et en euros hors taxes.

3.3 (1,5 point) Compléter le DR 2 avec la nomenclature et la feuille de débit. Déterminer l'entraxe régulier des cinq montants intermédiaires entre les montants de rive, en prenant pour distance entre axes des montants de rive 2 355 mm. Préciser la méthode de traçage et les contrôles de géométrie du panneau.

3.4 (1,5 point) La lame de scie utilisée a un diamètre de 250 mm et tourne à 3 000 tr/min. Calculer sa vitesse de coupe avec $V_c = \frac{\pi D n}{1000}$, où D est exprimé en millimètres et n en tours par minute. Présenter le résultat en m/min et indiquer les vérifications à effectuer avant la coupe.

PARTIE 4 : Mise en œuvre, contrôle final et prévention (4 points)

Prévenir les risques, organiser le travail et vérifier la conformité

Vous devez participer à la mise en place d'un élément de l'ossature sur la zone d'atelier ou de chantier désignée par la commission. L'équipe comprend trois opérateurs. Le panneau complet présente une masse estimée à 115 kg. Le levage s'effectue avec l'équipement et les accessoires désignés par le centre, conformément à leurs notices et à l'évaluation des risques de la situation.

Le cahier des charges fixe les tolérances suivantes : écart maximal de longueur ou de largeur de 3 mm, différence maximale entre diagonales de 5 mm, défaut d'aplomb maximal de 3 mm sur 2 500 mm, et défaut de planéité du support maximal de 5 mm sur 2 400 mm. Une bande d'étanchéité de section 8 × 8 mm est appliquée sur 2,40 m sous la lisse basse. La cartouche de mastic d'étanchéité fournie contient 300 ml ; pour le calcul de quantité, retenir un rendement utile de 80 % du volume annoncé.

Relevés de contrôle et données de mise en œuvre

Contrôle	Valeur relevée	Tolérance maximale
Largeur du support	2 402 mm	± 3 mm
Hauteur du support	2 498 mm	± 3 mm
Différence entre diagonales du panneau	4 mm	5 mm
Défaut d'aplomb mesuré sur 2 500 mm	4 mm	3 mm
Défaut de planéité du support sur 2 400 mm	6 mm	5 mm

Comparer chaque relevé à la tolérance du cahier des charges.

4.1 (1 point) Calculer le volume théorique de mastic pour un cordon de section 8 × 8 mm sur 2,40 m, puis le volume utile d'une cartouche. Déterminer le nombre minimal de cartouches à prévoir. Utiliser $V = a \times b \times L$ et tenir compte du rendement utile de 80 %.

4.2 (1 point) Analyser les relevés du tableau. Repérer les contrôles non conformes et proposer, pour chacun, une action corrective avant la pose. Indiquer les contrôles à répéter après correction.

4.3 (1 point) Présenter une organisation sécurisée du levage et de la pose du panneau à trois opérateurs : répartition des rôles, balisage, communication, contrôle des accessoires et maîtrise de la zone de travail. Toute personne doit rester hors de la zone de charge suspendue.

4.4 (1 point) Décrire les contrôles de conformité à effectuer après la pose et les actions à engager en cas d'écart. Présenter à la commission une consigne courte et non ambiguë à transmettre à l'équipe avant le démarrage de l'opération.

DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

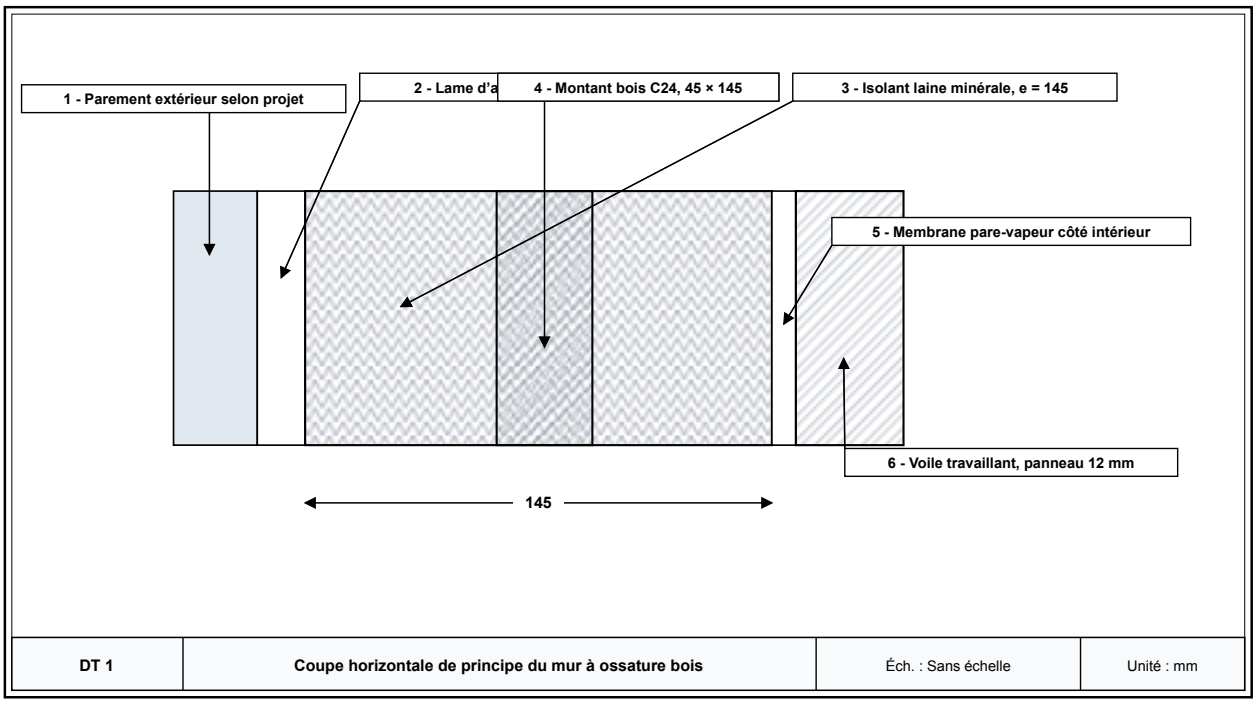
Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : OUVRAGE ÉTUDIÉ, COMPOSITION ET PRESCRIPTIONS DE MISE EN ŒUVRE

Le panneau de façade étudié mesure 2 400 mm de largeur et 2 500 mm de hauteur. L'ossature est constituée de bois de classe de résistance C24, de section 45 × 145 mm. Le voile travaillant est un panneau dérivé du bois de 12 mm d'épaisseur. L'isolant entre montants est une laine minérale de conductivité thermique déclarée $\lambda = 0,036$ W/(m·K), épaisseur 145 mm. La membrane pare-vapeur est posée côté intérieur selon la notice du fabricant et les prescriptions du projet.

Pour la comparaison thermique simplifiée demandée dans le cadre du dossier, la résistance thermique d'une couche homogène est calculée par $R = \frac{e}{\lambda}$, avec e en mètres. Cette valeur ne représente pas la résistance thermique totale du mur et ne prend pas en compte les ponts thermiques, les résistances superficielles ni les autres couches.

Références de conception à consulter pour les opérations concernées : NF DTU 31.2 pour les maisons et bâtiments à ossature en bois, NF EN 1995-1-1 et son annexe nationale pour la conception des structures en bois, ainsi que les notices des produits et équipements. Les prescriptions particulières du cahier des charges du présent sujet s'appliquent aux contrôles indiqués. Les normes complètes ne sont pas reproduites dans ce dossier.



Composition indicative de l'extérieur vers l'intérieur. Épaisseurs représentées pour repérage, non à l'échelle.

Caractéristiques des composants

Composant	Caractéristiques	Prescription ou référence
Bois de structure	C24, section 45 × 145 mm	NF EN 338 ; conception selon NF EN 1995-1-1 et annexe nationale
Isolant entre montants	Épaisseur 145 mm ; $\lambda = 0{,}036$ W/(m·K)	Valeur déclarée par le fabricant
Voile travaillant	Panneau dérivé du bois, épaisseur 12 mm	Pose selon plans et notice du fabricant
Mur à ossature bois	Assemblage, ancrage et mise en œuvre	NF DTU 31.2 et documents particuliers du projet

Données du projet et valeurs déclarées des produits.

DT 2 : PROTOCOLE DU LABORATOIRE ET FICHE DE L'ESSAI D'ARRACHEMENT

L'essai est réalisé sur une vis de construction de diamètre nominal 8 mm et de longueur 120 mm, posée dans un montant C24 de section 45 × 145 mm. La pénétration nominale dans le bois est de 75 mm. Le centrage de la vis, la distance aux rives, la profondeur de pénétration, la teneur en humidité du bois, l'état de l'éprouvette, l'alignement de l'axe de traction et la vitesse de déplacement peuvent influencer le résultat.

Matériel mis à disposition : bâti d'essai, cellule de charge de capacité 10 kN, capteur de déplacement, mors adaptés, écran de protection et dispositif d'arrêt d'urgence. La vérification métrologique de la cellule est à jour selon l'étiquette du laboratoire. Avant chaque série, vérifier l'intégrité du montage, la fixation de l'éprouvette, l'alignement, la remise à zéro et l'absence de personne dans la zone de mouvement.

La série est conduite à 2,0 mm/min. Arrêter l'essai au premier des événements suivants : déplacement de 10,0 mm, charge de 6,0 kN, rupture ou déplacement anormal du montage, ou déclenchement de l'arrêt de sécurité. Enregistrer la charge maximale, le déplacement associé et le mode de rupture observé. En cas de résultat manifestement perturbé par une anomalie de montage, conserver la donnée, la signaler et demander à la commission l'autorisation de recommencer.

Fiche de contrôle avant essai

Point de contrôle	Critère d'acceptation
Éprouvette et vis	Référence identifiée, absence de défaut visible non prévu
Fixation dans le bâti	Éprouvette immobilisée, mors correctement serrés
Alignement	Axe de traction confondu avec l'axe de la vis
Capteurs	Zéro affiché, unité vérifiée, plage compatible
Sécurité	Écran en place, zone dégagée, arrêt d'urgence accessible

À renseigner ou à vérifier avant la mise en charge.

DT 3 : RELEVÉ DU SUPPORT, MATÉRIAUX, QUANTITÉS ET PRÉVENTION

Relevés réalisés sur le support avant intervention : largeur 2 402 mm, hauteur 2 498 mm, défaut de planéité de 6 mm sur 2 400 mm et défaut d'aplomb de 4 mm sur 2 500 mm. Le cahier des charges de la présente opération impose une tolérance de ±3 mm sur les dimensions, un défaut de planéité maximal de 5 mm sur 2 400 mm et un défaut d'aplomb maximal de 3 mm sur 2 500 mm. La différence entre diagonales du panneau ne doit pas dépasser 5 mm.

Fournitures : bois C24 de section 45 × 145 mm à 1,85 €/m linéaire hors taxes ; bande d'étanchéité compatible avec le support et le bois ; mastic en cartouche de 300 ml avec rendement utile retenu de 80 % ; vis et connecteurs conformes au plan de pose. La longueur nominale de débit est calculée à partir de la nomenclature. La majoration de débit est fixée à 5 % pour le calcul prévisionnel du sujet.

Avant les opérations de manutention, vérifier la masse de l'élément, la capacité indiquée sur l'équipement et les accessoires, leur état, la stabilité de la zone et les conditions de circulation. Respecter le Code du travail relatif à la prévention des risques liés aux équipements de travail, à la manutention et au levage. Le plan de prévention et les consignes du site prévalent pour l'organisation effective de l'opération. Le levage est réalisé sous la responsabilité de la personne désignée et conformément aux notices des équipements.

Repères de contrôle chantier et tolérances du projet

Élément contrôlé	Tolérance du projet	Méthode de contrôle proposée
Largeur et hauteur	± 3 mm	Mètre ruban ou règle graduée vérifiée
Équerrage du panneau	Différence entre diagonales ≤ 5 mm	Mesure comparative des deux diagonales
Aplomb	≤ 3 mm sur 2 500 mm	Niveau, règle ou laser
Planéité du support	≤ 5 mm sur 2 400 mm	Règle de contrôle et jauge
Levage	Capacité suffisante pour la charge et la configuration	Lecture des marquages et vérification des notices

Les valeurs indiquées dans la colonne projet sont celles à appliquer pour l'épreuve.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Feuille de résultats et d'exploitation de l'essai, questions 1.3 et 2.1 à 2.3 — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter directement le tableau pendant l'essai. Indiquer les unités, conserver les résultats bruts et faire apparaître les calculs. La conclusion doit tenir compte des critères de validation et de l'incertitude fournie dans l'énoncé.

Relevés expérimentaux

Éprouvette	Charge maximale (kN)	Déplacement correspondant (mm)	Mode de rupture ou observation
E1	.....	.....	.....
E2	.....	.....	.....
E3	.....	.....	.....

Exploitation et décision

Grandeur ou décision	Calcul ou justification
Charge moyenne	.....
Étendue	.....
Coefficient de variation	.....
Vérification du critère sur la moyenne	.....
Vérification du critère individuel	.....
Conclusion sur la validation	.....
Causes possibles de dispersion et amélioration proposée	.....

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

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 2 : Nomenclature et feuille de débit, questions 3.2 et 3.3 — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter les cases indiquées par « ... ». Reporter les calculs de longueur totale, la majoration, le coût matière, l'entraxe et les repères de traçage. Les longueurs doivent être exprimées en millimètres dans la nomenclature et en mètres pour le métré.

Nomenclature et débit prévisionnel

Désignation	Nombre de pièces	Section (mm)	Longueur unitaire (mm)	Longueur totale (m)
Lisses	2	45 × 145	2 400	.....
Montants de rive	2	45 × 145	2 500	.....
Montants intermédiaires	5	45 × 145	2 380	.....
Total nominal	.....	.....	.....	.....
Approvisionnement avec majoration de 5 %	.....	.....	.....	.....

Implantation et coût matière

Donnée à déterminer	Réponse
Entraxe régulier des montants intermédiaires	.....
Longueur de bois à approvisionner	.....
Coût matière hors taxes à 1,85 €/m	.....
Méthode de contrôle de l'équerrage	.....
Repères de traçage et contrôle avant assemblage	.....

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.