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 consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du BP Charpentier, veuillez visiter :
bpcharpentier.fr/annales-sujets-et-corriges

BREVET PROFESSIONNEL

CHARPENTIER BOIS

SESSION 2026

ÉPREUVE E1 : ÉPREUVE TECHNOLOGIQUE, SOUS-ÉPREUVE E11 : ANALYSE TECHNIQUE D'UN OUVRAGE

Coefficient : 3 Durée : 4 heures

Sont autorisés : calculatrice conforme à la consigne, règle, équerre, compas, crayon, gomme et matériel de dessin technique. Les documents techniques DT 1 à DT 3 et les documents réponses DR 1 et DR 2 sont fournis avec le sujet. Aucun document personnel n'est autorisé.

Composition de l'épreuve	Support
PARTIE 1 : Analyse fonctionnelle et réglementaire (4 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 2 : Étude technologique, choix des matériaux et calculs (8 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 3 : Préparation de fabrication et protocole opératoire (5 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 4 : Prévention et sécurité (3 points)	Dossier Questionnement
DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES (DT 1, DT 2, DT 3)	Fourni avec le sujet
DOCUMENTS RÉPONSES (DR 1, DR 2) : À RENDRE AVEC LA COPIE	Fin de sujet

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

Ce sujet comporte 10 pages numérotées de 1/10 à 10/10.
Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

LES DOCUMENTS RÉPONSES SITUÉS EN FIN DE DOSSIER SONT À COMPLÉTER ET À RENDRE OBLIGATOIREMENT AVEC LA COPIE.

DOSSIER SUJET

MISE EN SITUATION PROFESSIONNELLE ET CAHIER DES CHARGES : ATELIER DES CÈDRES, ENTREPRISE DE CHARPENTE BOIS, 12 RUE DES ARTISANS, 38120 SAINT-ÉGRÈVE

L'entreprise Atelier des Cèdres réalise une couverture monopente en charpente traditionnelle pour l'extension de son atelier. Le maître d'ouvrage est la SARL Mécabois, située sur le même site. Vous intervenez en qualité de technicien chargé d'analyser les documents, de vérifier les données de métré et de préparer les éléments nécessaires à la fabrication.

Le projet comprend une couverture de 6 000 mm de longueur et de 4 800 mm de projection horizontale, portée par deux lignes d'appui. Le dénivelé entre les appuis est de 1 200 mm. Les chevrons sont espacés de 600 mm d'axe en axe, avec un chevron à chaque extrémité de la longueur. Les sections, caractéristiques des produits, tolérances de fabrication et consignes de sécurité applicables à l'étude sont fournies dans le dossier technique.

Le barème est indiqué pour chaque question. Les calculs doivent faire apparaître la formule, les unités et le résultat arrondi de façon cohérente. Les réponses graphiques sont à réaliser sur le document réponse prévu à cet effet.

PARTIE 1 : Analyse fonctionnelle et réglementaire (4 points)

Décodage des documents, fonction de l'ouvrage et repérage des références applicables

À l'aide des documents DT 1 et DT 2, analysez la fonction de la structure et les exigences associées à sa réalisation. Les références réglementaires sont fournies à titre de repères : il ne vous est pas demandé de réciter un texte normatif non reproduit dans le dossier.

Données principales du projet

Élément	Donnée du projet	Fonction attendue
Charpente	Bois massif de structure, chevrons 75 × 225 mm	Reprendre et transmettre les actions vers les appuis
Couverture	Bac acier nervuré, masse surfacique 6,0 kg/m²	Assurer la mise hors d'eau de l'atelier
Isolation	Panneau de fibre de bois 200 mm et laine minérale 100 mm	Limiter les transferts thermiques
Protection	Écran de sous-toiture HPV, posé selon la notice du fabricant	Contribuer à la gestion des transferts d'humidité

Données du cahier des charges, à exploiter pour les questions de la partie 1.

1.1 (1,5 point) À partir du cahier des charges et du DT 1, indiquez la fonction principale de la charpente et décrivez le cheminement des charges permanentes depuis la couverture jusqu'aux appuis. Citez au moins trois éléments dans l'ordre de transmission.

1.2 (1,5 point) Relevez deux exigences fonctionnelles relatives à la couverture et à l'isolation, puis associez à chacune un élément de l'ouvrage qui contribue à la satisfaire. Justifiez chaque association à partir des données fournies.

1.3 (1 point) Parmi les références recensées au DT 2, indiquez la référence correspondant à la charpente bois et celle correspondant à la couverture en tôles d'acier nervurées. Précisez, pour chacune, le domaine de l'ouvrage concerné.

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

Géométrie, métré, débit, rendement matière, thermique et coût

Utilisez les données du DT 1 au DT 3. Pour les calculs géométriques, la projection horizontale est de 4 800 mm et le dénivelé de 1 200 mm. La longueur utile de couverture est prise égale à la longueur de rampant calculée, sans débord supplémentaire. Le prix du bois est calculé sur la longueur commerciale achetée, selon le tarif fourni au DT 3.

Pour la résistance thermique d'une couche homogène, utilisez la relation donnée au DT 2 : $R = \frac{e}{\lambda}$, avec e en mètres et λ en $\mathrm{W/(m \cdot K)}$.

Valeurs à employer pour les calculs

Paramètre	Valeur
Projection horizontale du rampant	4 800 mm
Dénivelé entre appuis	1 200 mm
Longueur de couverture	6 000 mm
Entraxe des chevrons	600 mm
Section des chevrons	75 × 225 mm
Longueur commerciale de bois	5 400 mm par chevron

Les valeurs sont celles du dossier technique de cette session.

2.1 (2 points) Calculez la pente du rampant en pourcentage et son angle par rapport à l'horizontale. Calculez ensuite la longueur géométrique du rampant à l'aide du théorème de Pythagore. Donnez les résultats avec les unités et un arrondi adapté au millimètre pour la longueur.

2.2 (2 points) Déterminez le nombre de chevrons requis sur la longueur de 6 000 mm, sachant qu'un chevron est placé à chacune des deux extrémités et que l'entraxe nominal est de 600 mm. Calculez la surface de couverture correspondant à la longueur de rampant obtenue et à la longueur de 6 000 mm. Reportez les résultats sur le DR 1.

2.3 (1,5 point) Chaque chevron est débité dans une longueur commerciale de 5 400 mm. À partir de la longueur de rampant calculée à la question 2.1, calculez la longueur totale de bois achetée, la longueur totale incorporée dans les chevrons et la chute linéaire totale. Calculez le rendement matière en pourcentage avec $\text{rendement} = \frac{\text{longueur incorporée}}{\text{longueur achetée}} \times 100$. Présentez les résultats sur le DR 1.

2.4 (1,5 point) À partir des conductivités thermiques du DT 2, calculez la résistance thermique de la couche de fibre de bois de 200 mm, celle de la laine minérale de 100 mm, puis la résistance thermique totale des deux couches en série. Les résistances superficielles sont exclues du calcul. Donnez les résultats en $\mathrm{m^2 \cdot K/W}$, arrondis au centième.

2.5 (1 point) Le tarif du chevron est de 18,40 € TTC par longueur commerciale de 5 400 mm. Calculez le coût TTC des longueurs commerciales nécessaires pour l'ensemble des chevrons. Pour l'angle de la question 2.1, indiquez également si la pente est inférieure ou supérieure au seuil de 15° donné dans la notice de couverture du DT 2.

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

Feuille de débit, contrôle des outils et préparation d'un produit de protection

La préparation est réalisée dans l'atelier de l'entreprise. Les longueurs calculées en partie 2 servent de longueurs finies de référence avant réalisation des coupes de pied et de tête. Les tolérances et les données produit nécessaires sont indiquées au DT 3. Toute opération de coupe doit être réalisée conformément à la notice de la machine et aux consignes de sécurité de l'atelier.

Données de préparation de fabrication

Opération ou donnée	Valeur fournie
Sciage des chevrons	Lame de diamètre 450 mm, vitesse de rotation 3 000 tr/min
Vitesse périphérique maximale admissible de la lame	80 m/s
Produit de traitement des bois de bout	Dilution : 1 volume de concentré pour 4 volumes d'eau
Volume de solution prêt à l'emploi nécessaire	1,50 L
Tolérance de longueur de débit avant usinage des coupes	± 3 mm

Données à reporter et à exploiter dans le DR 1 et le DR 2.

3.1 (2 points) Complétez la feuille de débit du DR 1 avec le nombre de chevrons, la longueur finie de référence calculée, la longueur commerciale, la section et la chute unitaire. Indiquez la longueur de contrôle à retenir pour le débit avant usinage, en appliquant la tolérance fournie au DT 3 à la longueur finie de référence.

3.2 (1,5 point) Calculez la vitesse périphérique de la lame à 3 000 tr/min à l'aide de $v = \frac{\pi D n}{60}$, avec D en mètres, n en tours par minute et v en mètres par seconde. Comparez le résultat à la limite du DT 3 et concluez sur la compatibilité de cette vitesse de rotation avec la limite indiquée.

3.3 (1,5 point) Pour préparer 1,50 L de solution de traitement au rapport de dilution indiqué au DT 3, calculez le volume de concentré et le volume d'eau nécessaires. Décrivez ensuite un contrôle de préparation permettant de vérifier le respect du dosage avant application, sans mélanger le produit avec un autre produit.

PARTIE 4 : Prévention et sécurité (3 points)

Identification des risques et choix des mesures de prévention

Les travaux comprennent la manutention de pièces longues, le sciage en atelier et l'intervention en hauteur lors de la pose. Les risques et les règles de prévention sont à analyser au regard de la situation décrite et des consignes du DT 2 et du DT 3. La mise en œuvre doit respecter les prescriptions de l'employeur, les notices des équipements et les dispositions applicables du Code du travail.

Situations de travail à analyser

Situation	Danger identifié	Consigne disponible
Sciage d'un chevron à la scie circulaire	Contact avec la lame et projection de particules	Carters en place, pièce maintenue, zone dégagée, protections individuelles selon l'évaluation des risques
Pose des chevrons en rive de toiture	Chute de hauteur et chute d'objet	Accès et protection collective définis avant intervention, zone au sol balisée
Préparation du traitement des bois de bout	Contact ou projection du produit	Lire l'étiquette et la fiche de données de sécurité, respecter les équipements de protection prescrits

Complétez le diagnostic de prévention sur le DR 2.

4.1 (1,5 point) Pour les trois situations du tableau de la partie 4, identifiez un risque principal et proposez une mesure de prévention adaptée à chaque situation. Complétez le tableau du DR 2 en distinguant les mesures collectives, l'organisation du travail et les équipements individuels lorsque cela est pertinent.

4.2 (1,5 point) Avant de commencer la pose en hauteur, indiquez trois vérifications ou actions préalables, dont au moins une concernant l'accès ou la protection contre les chutes et une concernant la coactivité ou la zone située au sol. Expliquez brièvement l'objectif de chacune.

DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

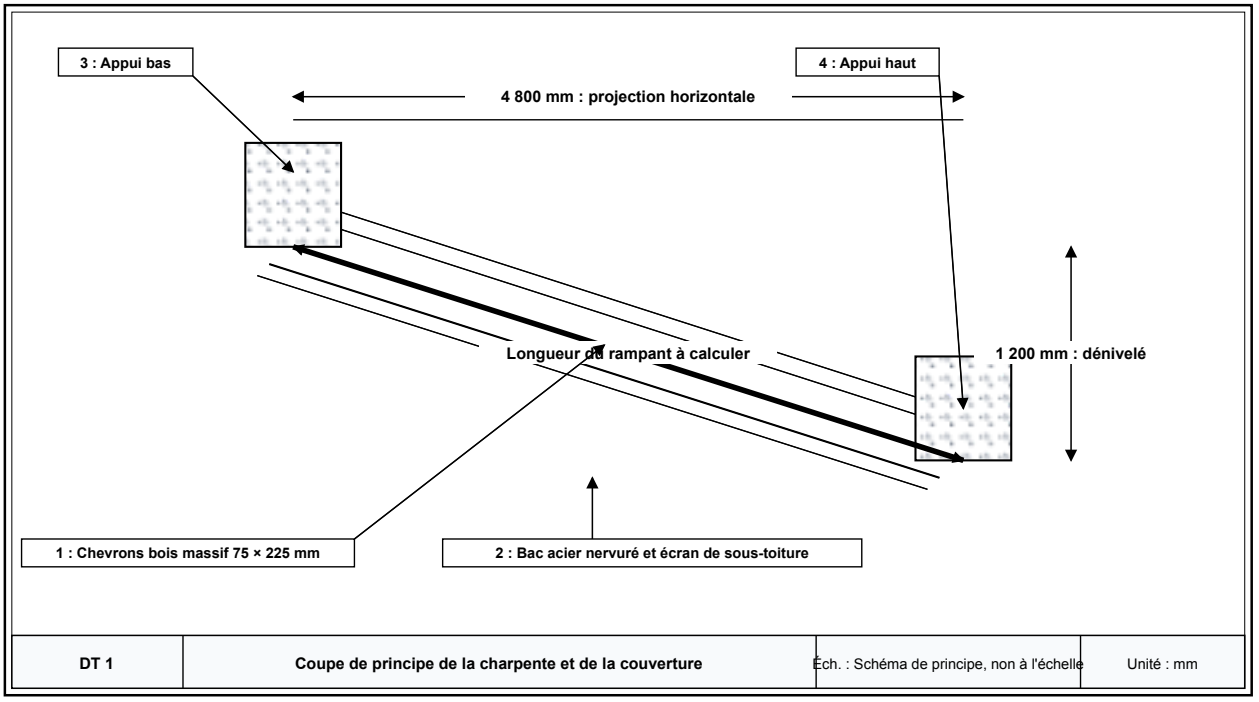
Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : COUPE DE PRINCIPE ET DONNÉES GÉOMÉTRIQUES DE LA COUVERTURE MONOPENTE

La couverture est portée par des chevrons en bois massif de section 75 × 225 mm, disposés dans le sens du rampant. Les chevrons reposent sur deux lignes d'appui. La projection horizontale entre appuis est de 4 800 mm et le dénivelé entre appuis est de 1 200 mm. La longueur de l'ouvrage parallèle aux appuis est de 6 000 mm. L'entraxe nominal des chevrons est de 600 mm, avec un chevron à chacune des extrémités.

Constitution indicative, de l'extérieur vers l'intérieur : bac acier nervuré, lame d'air ventilée conformément au système retenu, écran de sous-toiture HPV, panneau de fibre de bois de 200 mm, laine minérale de 100 mm entre éléments de structure et parement intérieur. La mise en œuvre définitive des produits doit respecter les notices des fabricants et les prescriptions applicables au chantier.

Le schéma est une coupe de principe. Les cotes écrites priment sur les proportions graphiques. Les détails de fixation et les vérifications de dimensionnement structurel ne sont pas représentés sur ce schéma.



Coupe transversale de principe. Les cotes écrites sont les données de référence.

DT 2 : CARACTÉRISTIQUES DES MATÉRIAUX ET RÉFÉRENCES TECHNIQUES

Les valeurs ci-dessous sont les données retenues pour les calculs de la présente étude. Elles ne remplacent pas les fiches techniques complètes des produits ni les prescriptions de mise en œuvre du chantier.

Références techniques à prendre en compte pour le domaine concerné : NF DTU 31.1 pour les travaux de charpente en bois dans son domaine d'application ; NF DTU 40.35 pour les couvertures en plaques nervurées issues de tôles d'acier dans son domaine d'application ; NF EN 1995-1-1 et son annexe nationale pour le calcul des structures en bois lorsque le dimensionnement est requis. Les éditions applicables et les éventuelles règles complémentaires doivent être vérifiées par l'entreprise pour le chantier.

Pour l'organisation de la prévention, les dispositions du Code du travail relatives aux équipements de travail, à la prévention des risques et aux travaux temporaires en hauteur sont à appliquer selon la situation. Le dossier ne fournit pas de données permettant de réaliser un dimensionnement complet de la charpente.

Caractéristiques fournies des produits et références

Élément	Caractéristique fournie	Référence ou remarque
Chevrons	Bois massif de structure, section 75 × 225 mm	NF DTU 31.1 et NF EN 1995-1-1 dans leur domaine d'application
Bac acier nervuré	Masse surfacique 6,0 kg/m² ; pente minimale de la notice retenue pour l'exercice : 15°	NF DTU 40.35 et notice du fabricant
Panneau de fibre de bois	Épaisseur 200 mm ; conductivité thermique $\lambda = 0,038\ \mathrm{W/(m \cdot K)}$	Valeur déclarée retenue pour le calcul de l'exercice
Laine minérale	Épaisseur 100 mm ; conductivité thermique $\lambda = 0,036\ \mathrm{W/(m \cdot K)}$	Valeur déclarée retenue pour le calcul de l'exercice
Écran de sous-toiture	Écran HPV, continuité et recouvrements selon notice	Respecter les prescriptions de pose du fabricant
Prévention en hauteur	Protection collective à privilégier lorsque la situation le permet	Code du travail, dispositions applicables aux travaux temporaires en hauteur

Données d'étude et références techniques pertinentes.

DT 3 : DONNÉES DE DÉBIT, DE MACHINE ET DE PRÉPARATION DU TRAITEMENT

Les chevrons sont commandés en longueurs commerciales de 5 400 mm au prix de 18,40 € TTC par longueur. Le débit comprend une longueur de référence égale à la longueur géométrique du rampant calculée à partir des dimensions du DT 1. Les coupes de pied et de tête sont usinées après mise à longueur. Pour le contrôle du débit avant usinage, la tolérance de longueur est de ± 3 mm.

Pour le sciage, la lame a un diamètre de 450 mm et tourne à 3 000 tr/min. La vitesse périphérique maximale admissible indiquée pour l'exercice est de 80 m/s. Utiliser $v = \frac{\pi D n}{60}$, avec D en mètres.

Le produit de traitement des bois de bout est un concentré miscible à l'eau. La dilution imposée par la fiche produit fournie avec le lot est de 1 volume de concentré pour 4 volumes d'eau. Le volume total nécessaire est de 1,50 L. Le port des équipements de protection et les précautions

de manipulation sont déterminés à partir de l'étiquette et de la fiche de données de sécurité du produit utilisé.

Pour une couche homogène, la résistance thermique se calcule selon $R = \frac{e}{\lambda}$, avec l'épaisseur e exprimée en mètres. Pour plusieurs couches en série, les résistances calculées s'additionnent dans les limites de l'hypothèse demandée.

Données de fabrication et de calcul

Donnée	Valeur
Section des chevrons	75 × 225 mm
Longueur commerciale	5 400 mm
Prix TTC par longueur commerciale	18,40 €
Tolérance de longueur avant usinage	± 3 mm
Diamètre de la lame	450 mm
Vitesse de rotation	3 000 tr/min
Vitesse périphérique maximale	80 m/s
Rapport de dilution	1 volume de concentré pour 4 volumes d'eau
Volume de solution à préparer	1,50 L

Valeurs contractuelles retenues pour l'étude.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Document réponse à rendre avec la copie : métré, résistance thermique et feuille de débit

À RENDRE AVEC LA COPIE

Compléter les cases marquées « ... ». Inscrire les calculs utiles dans la copie en précisant les unités. Les longueurs de débit sont à exprimer en millimètres et les surfaces en mètres carrés.

Métré et calcul du rendement matière

Grandeur	Calcul ou valeur	Résultat
Nombre de chevrons	.....	.....
Surface de couverture	.....	... m²
Longueur totale achetée	.....	... mm
Longueur totale incorporée	.....	... mm
Chute linéaire totale	.....	... mm
Rendement matière	.....	... %
Résistance thermique totale des deux isolants	.....	... m²·K/W

Feuille de débit des chevrons

Repère	Désignation	Section	Quantité	Longueur finie de référence	Longueur commerciale	Chute unitaire
CH1	Chevron de rampant	75 × 225 mm	.....	... mm	5 400 mm	... mm

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

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 2 : Document réponse à rendre avec la copie : diagnostic de prévention

À RENDRE AVEC LA COPIE

Compléter le tableau pour les situations indiquées. Formuler des mesures concrètes et adaptées au poste de travail. Lorsque plusieurs mesures sont possibles, préciser la priorité donnée à la protection collective et à l'organisation.

Analyse des risques et mesures de prévention

Situation de travail	Risque principal	Mesure collective ou organisationnelle	Équipement individuel ou vérification complémentaire
Sciage d'un chevron à la scie circulaire	.....	.....	.....
Pose des chevrons en rive de toiture	.....	.....	.....
Préparation du traitement des bois de bout	.....	.....	.....

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.