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 E.1 : ÉPREUVE TECHNOLOGIQUE, SOUS-ÉPREUVE E.11 : ANALYSE TECHNIQUE D'UN OUVRAGE, UNITÉ U.11

Coefficient : 3 Durée : 4 heures

Dossier technique, dossier de ressources et documents-réponses fournis avec le sujet. Aucun autre document n'est autorisé. Matériel de traçage et instruments de mesure usuels autorisés.

Composition de l'épreuve	Support
PARTIE 1 : Analyse fonctionnelle et réglementaire (5 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 2 : Étude technologique, choix des matériaux et calculs (7 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 12 pages numérotées de 1/12 à 12/12.
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 : SARL LES CHARPENTIERS DU GIFFRE, ATELIER DE CHARPENTE À MARIGNIER (HAUTE-SAVOIE), CHANTIER CHEZ MME ET M. PERRIN À THYEZ

L'entreprise réalise un auvent adossé à une maison individuelle. L'ouvrage comporte une charpente en bois, une couverture en bacs acier et une isolation sous toiture. Vous intervenez comme charpentier au bureau d'études et à l'atelier pour analyser les documents, vérifier des choix techniques, préparer les débits et proposer des mesures de prévention.

Le cahier des charges prévoit un auvent de 6 000 mm de largeur et 3 600 mm de projection horizontale, avec une différence de niveau de 900 mm entre l'appui mural et la poutre de rive. Les chevrons sont espacés de 1 000 mm au maximum. La charpente est réalisée en bois de classe de résistance C24. La couverture est en bacs acier, avec une isolation en panneaux de laine minérale de 160 mm. Les prix fournis dans le dossier sont des prix hors taxes. Toutes les données utiles aux calculs et aux choix sont incluses dans les documents DT 1 à DT 3.

Durée de l'épreuve : 4 heures, prise de connaissance du dossier comprise. Répondre sur les documents-réponses DR 1 et DR 2 et sur la copie, en indiquant les unités et en détaillant les calculs.

PARTIE 1 : Analyse fonctionnelle et réglementaire (5 points)

Compétence C1.1 : Décoder et analyser les documents techniques

À partir du cahier des charges et des documents DT 1 et DT 2, identifiez les fonctions de l'ouvrage, les données de géométrie et les références techniques à prendre en compte. Les extraits normatifs fournis servent de ressources pour l'étude ; ils ne remplacent pas la consultation des textes complets dans le cadre d'un chantier réel.

Extrait du cahier des charges

Élément	Exigence du projet
Largeur de l'auvent	6 000 mm
Projection horizontale	3 600 mm
Différence de niveau	900 mm
Entraxe maximal des chevrons	1 000 mm
Bois de charpente	Classe C24
Couverture	Bacs acier, pente minimale du fabricant : 5°

Données contractuelles du projet, complétées par le DT 1.

1.1 (1 point) À partir du DT 1, relever les trois dimensions principales de l'auvent et indiquer la fonction de la poutre de rive dans la transmission des charges. Réponse attendue en phrases courtes.

1.2 (1,5 point) Calculer la pente de la toiture en pourcentage, puis son angle en degrés à l'aide de la relation fournie au DT 1. Vérifier si cette pente respecte la pente minimale de 5° indiquée par le fabricant des bacs acier.

1.3 (1,5 point) Associer chacun des sujets suivants à la référence technique correspondante du DT 2 : conception de la charpente en bois, caractéristiques des bois de structure, durabilité biologique du bois et mise en œuvre de la couverture métallique. Indiquer en une phrase ce que permet de vérifier chaque référence dans le cadre de ce projet.

1.4 (1 point) Relever deux contraintes du cahier des charges qui influencent directement le choix ou l'implantation des chevrons. Citer pour chacune la conséquence technique à respecter lors de la préparation de l'ouvrage.

PARTIE 2 : Étude technologique, choix des matériaux et calculs (7 points)

Compétences C1.1 et C2.1 : Analyser et justifier une solution technique

Vous vérifiez la géométrie, l'isolation et un dimensionnement simplifié des chevrons. Les hypothèses de calcul applicables à cette étude sont données dans les documents DT 1 et DT 2. Les calculs doivent être présentés avec leurs unités.

Données de calcul à utiliser

Grandeur	Valeur
Projection horizontale	3,60 m
Différence de niveau	0,90 m
Largeur de l'auvent	6,00 m
Épaisseur d'isolant e	0,160 m
Conductivité thermique λ	0,038 W/(m·K)
Section d'un chevron	75 × 225 mm
Charge linéique simplifiée q	0,75 kN/m
Contrainte admissible de calcul fournie	8,0 MPa

Valeurs fournies pour les questions de la partie 2.

2.1 (1 point) Calculer la longueur rampante de la toiture, puis la surface réelle de couverture de l'auvent. On assimile la toiture à un rectangle de largeur 6,00 m et de longueur égale à la longueur rampante. Donner les résultats au centième de mètre et au dixième de mètre carré.

2.2 (1 point) Calculer la résistance thermique de la couche d'isolant avec la relation $R = e/\lambda$. Donner le résultat en $m^2 \cdot K/W$, arrondi au centième. Les données nécessaires figurent dans le tableau et au DT 2.

2.3 (2 points) Vérifier le chevron à la flexion selon le modèle simplifié fourni au DT 2. Calculer d'abord le moment fléchissant maximal avec $M_{max} = qL^2/8$, où L est la longueur rampante calculée en 2.1. Calculer ensuite le module de section avec $W = bh^2/6$, puis la contrainte avec $\sigma = M_{max}/W$. Convertir les unités de manière cohérente et comparer la contrainte obtenue à la valeur admissible fournie. Conclure dans le cadre des seules hypothèses de cet exercice.

2.4 (1 point) La surface cumulée de bois à traiter, déterminée dans le dossier de préparation, est de 18,6 m². Le produit de traitement concentré a un rendement de 8 m² par litre. Prévoir 10 % de produit supplémentaire pour les pertes. Calculer le volume de produit nécessaire, puis le nombre de bidons de 1 L à commander.

2.5 (2 points) À partir du bordereau de prix du DT 3 et des quantités indiquées, calculer le coût total hors taxes des fournitures de l'auvent. Présenter le détail par poste sur le DR 1. Les quantités de couverture et d'isolant à retenir sont celles indiquées au DT 3.

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

Compétences C2.2 et C2.4 : Traduire une solution et établir un quantitatif

Préparez le débit des chevrons, vérifiez le rendement de la matière et définissez les principales étapes de fabrication et de pose. Les longueurs commerciales, les marges de débit et les caractéristiques de la scie sont fournies au DT 3. Reporter les résultats demandés sur le DR 1.

Données de débit et de sciage

Donnée	Valeur
Nombre de chevrons	7
Longueur finie de chaque chevron	3,72 m
Longueur de débit retenue, trait de scie et dressage compris	3,80 m
Longueur commerciale disponible	4,20 m
Diamètre de lame	250 mm
Vitesse de rotation de la lame	3 000 tr/min
Vitesse périphérique maximale autorisée par le fabricant	80 m/s

Données d'atelier fournies par l'entreprise.

3.1 (1,5 point) Compléter la feuille de débit du DR 1 pour les chevrons, la poutre de rive, les poteaux et la muralière. Pour la poutre de rive, prévoir deux pièces de 3,00 m aboutées au droit du poteau central. Le DT 1 fournit les sections et longueurs retenues pour le débit.

3.2 (1,5 point) Pour les chevrons, calculer la longueur totale de bois consommée, la longueur totale de chute et le rendement matière. Utiliser $Rendement = longueur utile débitée / longueur achetée \times 100$, en considérant une pièce commerciale de 4,20 m par chevron et une longueur de débit de 3,80 m par chevron. Donner le rendement en pourcentage, arrondi au dixième.

3.3 (1 point) Calculer la vitesse périphérique de la lame avec $V = \pi D n / 60$, où D est exprimé en mètres et n en tours par minute. Comparer le résultat à la limite du fabricant et indiquer si la vitesse de rotation donnée est compatible.

3.4 (1 point) Établir sur le DR 1 un protocole opératoire synthétique de cinq étapes, depuis le contrôle des pièces à réception jusqu'à la pose des bacs acier. Faire apparaître au minimum le contrôle des références et sections, le traçage, le débit, l'assemblage et le contrôle de géométrie.

PARTIE 4 : Prévention et sécurité (3 points)

Prise en compte des risques professionnels liés à l'atelier et au chantier

À partir des opérations prévues et des situations décrites au DT 3, renseignez le tableau de prévention du DR 2. Les mesures proposées doivent être adaptées aux risques identifiés et au travail réel de l'équipe.

Situations de travail à analyser

Situation	Risque principal
Débit d'un chevron à la scie circulaire	Contact avec la lame, projection, bruit
Levage et mise en place d'un élément de charpente	Écrasement, chute de charge, manutention
Pose en rive de toiture	Chute de hauteur

Situations observées lors de la préparation et de la pose.

4.1 (1,5 point) Pour chacune des trois situations du tableau, proposer une mesure de prévention collective ou une organisation de travail prioritaire, puis compléter le DR 2 avec un équipement de protection individuelle adapté lorsque cela est pertinent.

4.2 (1 point) Indiquer deux vérifications à effectuer avant d'utiliser la scie circulaire et une consigne à respecter pour le levage de la poutre de rive. Les réponses doivent être cohérentes avec les prescriptions de sécurité fournies au DT 3.

4.3 (0,5 point) Indiquer la conduite à tenir pour séparer les chutes de bois valorisables des déchets souillés par le produit de traitement.

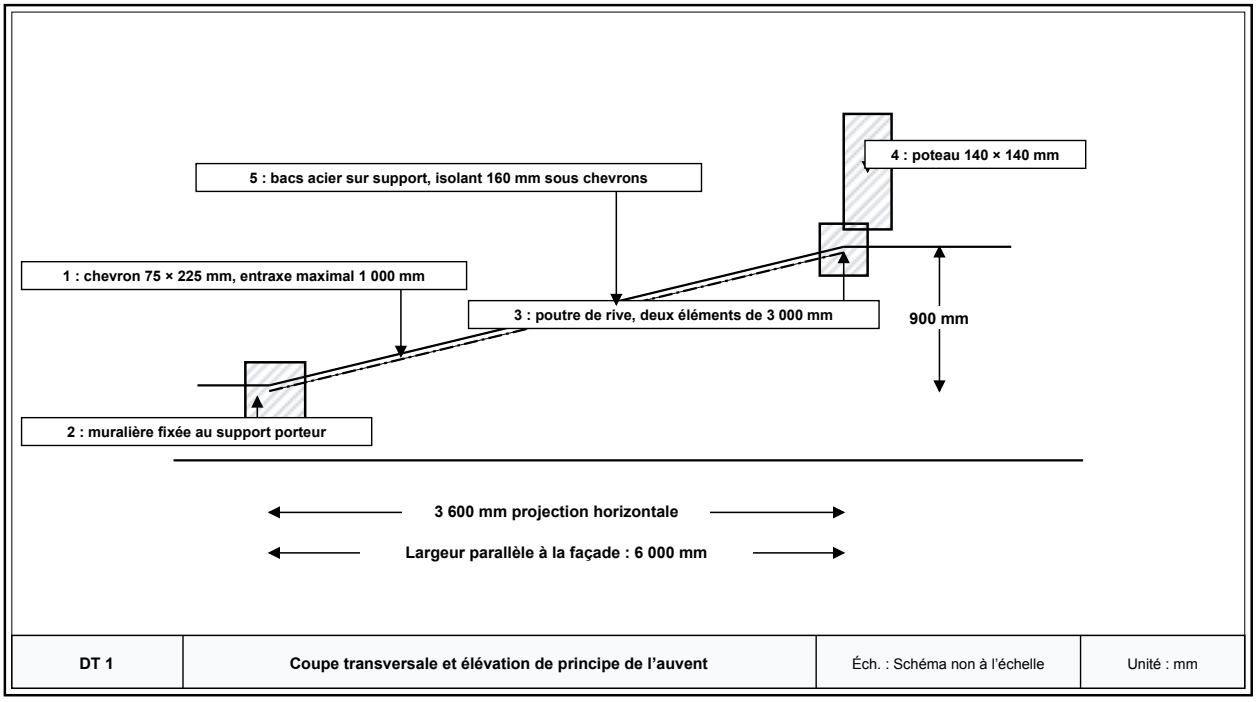
DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : PLAN DE L'AUVENT, GÉOMÉTRIE ET NOMENCLATURE DE PRINCIPE

L'auvent est adossé à la façade côté maison. La largeur parallèle à la façade est de 6 000 mm. La projection horizontale, de la façade à la poutre de rive, est de 3 600 mm. La différence de niveau entre l'appui mural et l'appui sur la poutre de rive est de 900 mm. La longueur rampante se calcule par le théorème de Pythagore. La pente en pourcentage se calcule par $p = 100 \times hauteur/projection$, et l'angle par $\alpha = arctan(hauteur/projection)$.

La structure comprend sept chevrons de section 75 × 225 mm, disposés sur la largeur avec un entraxe maximal de 1 000 mm. La poutre de rive est constituée de deux éléments de 3 000 mm, avec aboutage au droit du poteau central. Elle repose sur trois poteaux de section 140 × 140 mm et de longueur de débit 2 500 mm. La muralière est débitée en deux éléments de 3 000 mm, de section 75 × 225 mm. Les longueurs de débit des chevrons et les marges de sciage sont précisées au DT 3.



DT 1	Coupe transversale et élévation de principe de l'auvent	Éch. : Schéma non à l'échelle	Unité : mm

Les dimensions écrites prévalent sur les proportions du schéma. Repères : 1 chevron, 2 muralière, 3 poutre de rive, 4 poteau, 5 couverture et isolation.

Repères et géométrie

Repère	Désignation	Donnée de projet
1	Chevrons	7 pièces, section 75 × 225 mm, entraxe maximal 1 000 mm
2	Muralière	2 pièces de 3 000 mm, section 75 × 225 mm
3	Poutre de rive	2 pièces de 3 000 mm, section 100 × 300 mm
4	Poteaux	3 pièces de 2 500 mm, section 140 × 140 mm
5	Couverture et isolation	Surface à calculer sur la longueur rampante

DT 2 : RESSOURCES TECHNIQUES, MATÉRIAUX ET HYPOTHÈSES DE CALCUL

Références à mobiliser pour l'analyse du projet : NF DTU 31.1 pour les travaux de charpente en bois, NF EN 1995-1-1 et son annexe nationale pour le calcul des structures en bois, NF EN 338 pour les classes de résistance, NF EN 335 pour les classes d'emploi et NF DTU 40.35 pour les couvertures en plaques nervurées issues de tôles d'acier. Le dossier ne reproduit pas les textes complets. Pour le présent exercice, la pente minimale de couverture est celle indiquée par le fabricant et la classe de résistance du bois est imposée par le cahier des charges.

Pour le calcul simplifié du chevron, assimiler celui-ci à une poutre simplement appuyée de portée égale à la longueur rampante. La charge linéique uniforme fournie est $q = 0,75\ kN/m$. La contrainte admissible de comparaison, déjà établie pour les hypothèses de cet exercice, est $8,0\ MPa$. Utiliser $M_{max} = qL^2/8$, $W = bh^2/6$ et $\sigma = M_{max}/W$. Ce contrôle simplifié ne constitue pas une vérification complète de la structure.

La résistance thermique d'une couche homogène se calcule par $R = e/\lambda$, avec e en mètres et λ en $W/(m\cdot K)$. Le fabricant de l'isolant indique $\lambda = 0,038\ W/(m\cdot K)$. L'épaisseur prévue est de 160 mm. Les calculs portent sur la couche d'isolant seule.

Caractéristiques techniques des produits

Produit ou caractéristique	Donnée fournie	Utilisation dans l'étude
Bois de structure	Classe C24, sections données au DT 1	Charpente porteuse
Isolant en panneaux	Épaisseur 160 mm, conductivité 0,038 W/(m·K)	Calcul de la résistance thermique de la couche
Bacs acier	Pente minimale fabricant : 5°	Vérification de la pente du projet
Produit de traitement concentré	Rendement : 8 m²/L	Calcul de la quantité à prévoir
Modèle de flexion simplifié	Poutre simplement appuyée, charge uniforme	Comparaison avec la contrainte admissible fournie

DT 3 : DONNÉES DE FABRICATION, BORDEREAU DE PRIX ET PRÉVENTION

Débit des chevrons : longueur finie 3,72 m ; longueur de débit retenue 3,80 m par pièce, dressage et trait de scie compris ; bois commercial disponible en longueurs de 4,20 m. La surface cumulée de bois à traiter est de 18,6 m². Pour le calcul de la commande du traitement, ajouter 10 % aux besoins théoriques et arrondir au bidon entier supérieur.

Quantités de commande pour le chiffrage : 7 chevrons de 4,20 m, 2 éléments de poutre de rive de 3,00 m, 3 poteaux de 2,50 m, 2 éléments de muralière de 3,00 m, 22,3 m² d'isolant, 24,5 m² de membrane de toiture et 7 connecteurs de chevron ainsi que 3 pieds de poteau. Les prix sont hors taxes et les coûts de main-d'œuvre ne sont pas inclus.

Pour la scie, calculer la vitesse périphérique de la lame avec $V = \pi D n / 60$, où D est en mètres et n en tours par minute. Respecter la limite maximale du fabricant indiquée dans le sujet. Au chantier, appliquer les principes généraux de prévention du Code du travail : privilégier les protections collectives, sécuriser les zones de travail, utiliser les équipements conformément à leur notice et organiser les manutentions. Les déchets de bois propres sont séparés des déchets souillés par le produit de traitement.

Bordereau de prix des fournitures

Poste	Quantité	Prix unitaire HT	Unité
Chevron 75 × 225 mm, longueur 4,20 m	7	38,00 €	pièce
Poutre de rive 100 × 300 mm, longueur 3,00 m	2	72,00 €	pièce
Poteau 140 × 140 mm, longueur 2,50 m	3	46,00 €	pièce
Muralière 75 × 225 mm, longueur 3,00 m	2	36,00 €	pièce
Panneau isolant	22,3	18,00 €	m²
Membrane de toiture	24,5	5,20 €	m²
Connecteur de chevron	7	9,50 €	pièce
Pied de poteau	3	14,00 €	pièce

Repères de prévention en atelier et sur chantier

Opération	Mesure ou équipement à envisager
Sciage	Protecteur de lame en place, pièce maintenue, zone de coupe dégagée, lunettes et protection auditive selon l'évaluation des risques
Levage d'un élément	Charge évaluée et élingage adapté, zone interdite sous la charge, communication entre opérateurs
Travail en rive	Protection collective contre les chutes à privilégier ; accès et zone de travail sécurisés
Tri des déchets	Séparer les chutes de bois propres des déchets souillés par un produit de traitement

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Document réponse à rendre avec la copie : Questions 2.5, 3.1, 3.2 et 3.4 — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter les tableaux. Faire apparaître les unités et les calculs. Pour la feuille de débit, indiquer le nombre de pièces, la section, la longueur de débit unitaire et la longueur totale.

Nomenclature et feuille de débit

Repère	Désignation	Section (mm)	Nombre	Longueur unitaire de débit (m)	Longueur totale (m)
1	Chevron	75 × 225	7	.....	.....
2	Poutre de rive	100 × 300	2	3,00	.....
3	Poteau	140 × 140	3	2,50	.....
4	Muralière	75 × 225	2	3,00	.....

Calcul du coût des fournitures

Poste	Quantité	Prix unitaire HT	Montant HT
Chevrons	7	38,00 €	.....
Poutre de rive	2	72,00 €	.....
Poteaux	3	46,00 €	.....
Muralière	2	36,00 €	.....
Isolant	22,3 m²	18,00 €/m²	.....
Membrane	24,5 m²	5,20 €/m²	.....
Connecteurs et pieds de poteau	7 et 3	9,50 € et 14,00 €	.....
Total fournitures HT	.....	.....	.....

Protocole opératoire

Étape	Opération et contrôle à réaliser
1	.....
2	.....
3	.....
4	.....
5	.....

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 : Questions 4.1 et 4.2

À RENDRE AVEC LA COPIE

Pour chaque situation, renseigner une mesure de prévention adaptée et, lorsque cela est pertinent, un équipement de protection individuelle. Les mesures doivent tenir compte de la priorité donnée aux protections collectives et à l'organisation du travail.

Tableau de prévention des risques

Situation de travail	Risque identifié	Mesure de prévention collective ou organisationnelle	Équipement de protection individuelle adapté
Débit d'un chevron à la scie circulaire	Contact avec la lame, projection, bruit	.....	.....
Levage et mise en place d'un élément de charpente	Écrasement, chute de charge, manutention	.....	.....
Pose en rive de toiture	Chute de hauteur	.....	.....

Vérifications avant utilisation de la scie et consigne de levage

Contrôle ou consigne	Réponse du candidat
Première vérification de la scie avant utilisation	.....
Seconde vérification de la scie avant utilisation	.....
Consigne à respecter pendant le levage de la poutre	.....
Tri des déchets de bois propres et souillés	.....

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.