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

BP Charpentier bois

Session 2026 • Code sujet : **26-BP-CHB-E11** • Durée : **4 heures** • Coefficient : **3**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Analyse fonctionnelle et réglementaire de la toiture (3 questions) **Page 3**

2. Quantification, choix des matériaux et dimensionnement des chevrons (4 questions) **Page 4**

3. Préparation du débit et protocole opératoire (3 questions) **Page 6**

4. Prévention et sécurité en atelier (2 questions) **Page 8**

5. Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 9**

Sujet officiel (PDF) : https://bpcharpentier.fr/assets/annales/bp-charpentier/Mecanique et dimensionnement des structures/2026/BP Charpentier - Mecanique et dimensionnement des structures - Session 2026 - 1-Sujet.pdf

1. Analyse fonctionnelle et réglementaire de la toiture

L'entreprise Atelier des Cimes étudie une toiture à deux versants pour un préau communal à Annecy, avec des chevrons C24 reposant sur des pannes. Le candidat analyse le cheminement des charges, distingue les actions et relie les exigences aux documents techniques et aux hypothèses simplifiées du sujet.

Question 1.1. Décrire le cheminement des charges verticales depuis la couverture jusqu'aux fondations en nommant au moins quatre éléments successifs de l'ouvrage. Indiquer également la fonction principale des chevrons dans ce cheminement.

Selon le DT 1, les charges passent de la couverture et des liteaux aux chevrons, puis aux pannes faîtière et sablières, aux poteaux et enfin aux fondations. Les chevrons recueillent les charges de la toiture et les transmettent aux pannes, qui les distribuent vers les poteaux. Leur fonction principale est donc de porter la couverture et d'assurer le transfert des charges aux éléments porteurs.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Couverture et liteaux → chevrons → pannes → poteaux → fondations. Les chevrons portent la toiture et transmettent ses charges aux pannes.

Question 1.2. À partir des données du DT 2, distinguer les actions permanentes des actions variables. Citer deux actions permanentes et deux actions variables prises en compte dans la charge linéique fournie pour la vérification des chevrons.

Le DT 2 distingue les actions permanentes, liées aux éléments fixes de l'ouvrage, des actions variables, susceptibles de varier selon les conditions climatiques.

- **Permanentes :** poids propre des chevrons ; poids de la couverture et des liteaux.
- **Variables :** neige ; vent.

La charge linéique totale fournie pour la vérification intègre les actions retenues pour l'exercice. Elle est à utiliser telle quelle, sans la recalculer à partir d'une réglementation climatique.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Permanentes : poids des chevrons et de la couverture/liteaux. Variables : neige et vent.

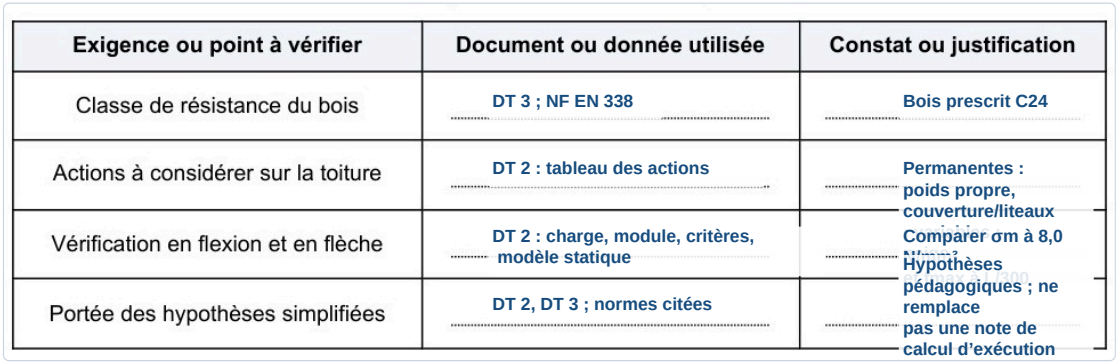
Question 1.3. Compléter le tableau de diagnostic du DR 1 en associant à chaque exigence le document ou la donnée du dossier qui permet de la vérifier. Pour les règles de calcul, préciser pourquoi les hypothèses simplifiées du sujet doivent être distinguées d'une note de calcul d'exécution.

Le diagnostic associe chaque exigence au document technique ou à la donnée qui permet de la vérifier.

Exigence	Document ou donnée utilisée	Constat ou justification
Classe de résistance du bois	DT 3 ; NF EN 338	Bois de structure prescrit en classe C24.
Actions sur la toiture	DT 2, tableau des actions	Permanentes : poids des chevrons, couverture et liteaux. Variables : neige et vent.
Vérification en flexion et en flèche	DT 2 : charge, module, critères et modèle statique	Comparer la contrainte à 8,0 N/mm² et la flèche à L/300.
Portée des hypothèses simplifiées	DT 2, DT 3 et normes citées	Poutre simplement appuyée, section constante et charge uniforme : hypothèses pédagogiques, pas une validation complète de l'ouvrage.

Les références citées sont NF EN 1995-1-1 pour la conception des structures en bois, NF EN 1991-1-3 pour la neige, NF EN 1991-1-4 pour le vent et NF DTU 31.1 pour la charpente. Une note d'exécution doit vérifier les dispositions applicables au chantier réel ; les hypothèses et critères simplifiés de l'épreuve ne la remplacent pas.

DR 1 complété : tableau de diagnostic



> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Bois C24 ; actions permanentes : poids propre et couverture/liteaux ; actions variables : neige et vent. Les critères simplifiés de l'épreuve ne remplacent pas une note de calcul d'exécution.

2. Quantification, choix des matériaux et dimensionnement des chevrons

Le candidat exploite le plan d'une toiture de 6,00 m de longueur, de 4,00 m de portée horizontale et de pente 30°, ainsi que les données mécaniques et matérielles fournies. Il quantifie l'ouvrage, vérifie la section des chevrons en flexion et en flèche, puis calcule la résistance thermique, les volumes de bois et de produit de traitement, les pertes et le coût matière.

Question 2.1. Calculer la longueur inclinée d'un chevron à partir de la portée horizontale de 4,00 m et de la pente de 30°. Déterminer le nombre de chevrons nécessaires sur les 6,00 m de longueur, avec un entraxe maximal de 600 mm et un chevron à chaque rive. Calculer ensuite la surface réelle d'un versant et la surface totale des deux versants, sans débord.

La portée de 4,00 m correspond aux deux versants : la projection horizontale d'un chevron est donc de 2,00 m. Avec une pente de 30°, sa longueur inclinée est la demi-portée divisée par $\cos(30^\circ)$. Sur les 6,00 m, 6000/600 donne 10 intervalles. En plaçant un chevron à chaque rive, cela fait 11 positions longitudinales, soit 22 chevrons pour les deux versants. Les surfaces sont calculées sans débord, avec la longueur inclinée non arrondie.

Grandeur	Calcul	Résultat
Longueur inclinée	$2/\cos(30^\circ)$	2,31 m
Nombre de pièces	$(6000/600+1)\times 2$	22 chevrons
Surface d'un versant	$2,309401\times 6$	13,86 m²
Surface totale	$2,309401\times 6\times 2$	27,71 m²

✓ RÉPONSE À RETENIR

Longueur : 2,31 m par chevron. Quantité : 22 pièces. Surfaces : 13,86 m² par versant, 27,71 m² au total.

Question 2.2. Vérifier la section proposée de 100 × 300 mm en flexion simple et en flèche, sur la portée inclinée calculée à la question 2.1. Utiliser Mmax = qL²/8, W = bh²/6, σm = Mmax/W, I = bh³/12 et fmax = 5qL⁴/(384EI), avec q = 0,80 N/mm, E = 11 000 N/mm², une contrainte admissible de 8,0 N/mm² et une flèche limite L/300. Conclure séparément sur la contrainte et la flèche, convertir le moment en kN·m et compléter le DR 1 avec les formules, les valeurs substituées, les résultats avec unités et les conclusions.

La portée inclinée non arrondie est $L = 2309,401$ mm. On prend $b = 100$ mm et $h = 300$ mm, avec la hauteur de 300 mm dans le sens de la flexion. Les calculs utilisent cette portée en millimètres et les critères de comparaison fournis par DT 2. Le moment est converti en kN·m pour sa présentation. Les valeurs de calcul, substitutions et conclusions sont reportées dans le tableau du DR 1.

Grandeur	Formule et substitution	Résultat	Conclusion
Moment maximal	$0,80\times 2309,401^2/8$	533333 N·mm = 0,533 kN·m	
Module de flexion	$100\times 300^2/6$	1 500 000 mm³	
Contrainte de flexion	$533333/1500000$	0,356 N/mm²	Conforme à 8,0 N/mm²
Moment quadratique	$100\times 300^3/12$	225 000 000 mm⁴	
Flèche maximale	$5\times 0,80\times 2309,401^4/(384\times 11000\times 225000000)$	0,120 mm	Conforme
Flèche limite	$2309,401/300$	7,70 mm	

DR 1 complété, vérification mécanique du chevron

Feuille de calcul de la vérification du chevron

Grandeur	Formule	Résultat	Conclusion
Moment maximal Mmax	0,80×2309,4²/8	0,533 kN·m	
Module de flexion W	100×300²/6	1 500 000 mm³	
Contrainte de flexion σm	533333/1500000	0,356 N/mm²	Conforme
Moment quadratique I	100×300³/12	225 000 000 mm⁴	
Flèche maximale fmax	5×0,80×2309,4⁴/(384×11000×225000000)	0,120 mm	Conforme
Flèche limite L/300	2309,4/300	7,70 mm	

Compléter les valeurs calculées et conclure.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Moment : 0,533 kN·m. Flexion : 0,356 N/mm², conforme. Flèche : 0,120 mm, inférieure à la limite de 7,70 mm.

Question 2.3. **Calculer la résistance thermique de la couche d'isolant de 240 mm d'épaisseur et de conductivité λ = 0,036 W/(m·K), en appliquant R = e/λ. Calculer ensuite le volume net de bois des chevrons. Pour le traitement, déterminer le volume de produit à prévoir pour une surface développée de 42,0 m², une consommation de 0,25 L/m² par couche, deux couches et une majoration de 10 % pour les pertes.**

Pour la résistance thermique, l'épaisseur de 240 mm est convertie en 0,240 m avant application de $R = e/\lambda$. Le volume net de bois est calculé sur 22 pièces, avec une section de 0,100 × 0,300 m et la longueur théorique non arrondie de 2,309401 m par chevron. Le traitement couvre la surface développée indiquée par l'entreprise : la consommation de deux couches est ensuite majorée de 10 % pour les pertes.

Calcul	Substitution	Résultat
Résistance thermique	$0,240 / 0,036$	6,67 m²·K/W
Volume net de bois	$22 \times 0,100 \times 0,300 \times 2,309401$	1,524 m³
Produit de traitement	$42,0 \times 0,25 \times 2 \times 1,10$	23,10 L

✓ RÉPONSE À RETENIR

Résistance thermique : 6,67 m²·K/W. Volume net de bois : 1,524 m³. Produit de traitement : 23,10 L.

Question 2.4. **À partir du volume net obtenu à la question 2.3, appliquer une majoration de 10 % pour les pertes de débit. Calculer le volume de bois à approvisionner, le volume de chute correspondant et le coût matière au tarif de 980 € HT/m³. Présenter la formule du rendement matière η = Vnet/Vapprovisionné.**

La majoration d'approvisionnement est égale à 10 % du volume net : le volume à approvisionner est donc le volume net multiplié par 1,10. Le volume de chute correspond à la différence entre le volume approvisionné et le volume net. Le coût matière est calculé sur le volume approvisionné non arrondi, au tarif de 980 € HT/m³. Le rendement se calcule avec le rapport $\eta = V_{net} / V_{approvisionné}$.

Grandeur	Calcul	Résultat
Volume à approvisionner	$1,52420471 \times 1,10$	1,677 m³
Volume de chute	$1,67662518 - 1,52420471$	0,152 m³
Coût matière	$1,67662518 \times 980$	1 643,09 € HT
Rendement matière	$1,52420471 / 1,67662518 \times 100$	90,91 %

✓ RÉPONSE À RETENIR

Approvisionnement : 1,677 m³. Chutes : 0,152 m³. Coût : 1 643,09 € HT. Rendement matière : 90,91 %.

3. Préparation du débit et protocole opératoire

La fabrication porte sur les chevrons de la toiture, à partir des dimensions et données des DT 1 à DT 3. Le candidat complète la feuille de débit, organise les opérations et leurs contrôles, puis calcule la vitesse périphérique de la lame de scie circulaire et indique un contrôle préalable aux coupes.

Question 3.1. Compléter la feuille de débit du DR 2 en indiquant le nombre de pièces, la section, la longueur théorique unitaire, la surlongueur de débit et la longueur brute totale. Indiquer la longueur brute unitaire à débiter en tenant compte de la surlongueur de 120 mm par chevron.

La longueur théorique d'un chevron est celle d'un versant : la demi-portée horizontale de 2 000 mm divisée par $\cos 30°$, soit 2 309,4 mm, arrondie au centimètre à 2 310 mm. Sur 6 000 mm, l'entraxe maximal impose 10 intervalles, donc 11 positions par versant. Chaque position reçoit deux chevrons, un par versant, soit 22 pièces. La longueur brute unitaire ajoute la surlongueur de 120 mm.

Repère	Désignation	Nombre	Section (mm)	Longueur théorique unitaire (mm)	Surlongueur (mm)	Longueur brute unitaire (mm)	Longueur brute totale (mm)
CH1	Chevron de versant	22	100 × 300	2 310	120	2 430	53 460

Débiter chaque pièce à 2 430 mm avant le traçage des coupes définitives.

Feuille de débit complétée

DR 2 : Document réponse à rendre avec la copie : questions 3.1 et 3.2 — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter la feuille de débit et rédiger le protocole opératoire dans l'ordre chronologique. Indiquer les unités et les contrôles associés à chaque étape de fabrication.

Feuille de débit des chevrons

Repère	Désignation	Nombre	Section (mm)	Longueur théorique unitaire (mm)	Surlongueur (mm)	Longueur brute unitaire (mm)	Longueur brute totale (mm)
CH1	Chevron de versant	22	100 × 300	2310	120	2430	53460

Longueur brute à débiter incluant la surlongueur indiquée dans le sujet.

✓ RÉPONSE À RETENIR

22 chevrons de 100 × 300 mm, longueur brute unitaire 2 430 mm, longueur brute totale 53 460 mm.

Question 3.2. Établir sur le DR 2 un protocole opératoire chronologique d'au moins cinq étapes, depuis la réception et le contrôle du bois jusqu'au stockage des chevrons débités. Faire apparaître le contrôle de la classe et de l'humidité, le traçage de la pente, la réalisation d'une pièce témoin et le contrôle de répétabilité des pièces. Indiquer les contrôles ou points de vigilance associés aux étapes.

1. Réceptionner le bois et vérifier son identification C24, sa section, son état et son humidité avec un humidimètre, conformément aux prescriptions de l'atelier.
2. Repérer les défauts, sélectionner les pièces adaptées et tracer la longueur brute de 2 430 mm.
3. Tracer la pente de 30° sur une pièce témoin, puis réaliser les coupes d'essai.
4. Contrôler l'angle et les longueurs de la pièce témoin, puis régler les guides de coupe.
5. Débiter la série et comparer régulièrement les pièces au témoin pour vérifier la répétabilité des coupes.
6. Identifier les chevrons et les stocker à plat, sur appuis réguliers, dans un local sec et ventilé.

Protocole opératoire complété

Ordre	Opération	Contrôle ou point de vigilance
1	Réception, C24, humidité	Classe, section, humidimètre
2	Repérage et débit brut	Défauts, longueur 2430 mm
3	Tracer et couper le témoin	Pente 30°, coupe d'essai
4	Valider, régler, débiter	Contrôler angle et longueur
5	Contrôler et stocker	Répétabilité, stockage à plat

Présenter au moins cinq étapes chronologiques.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Bois C24 et humidité contrôlés, témoin validé, répétabilité vérifiée, chevrons identifiés et stockés à plat.

Question 3.3. Pour une lame de scie circulaire de diamètre 300 mm tournant à 3 000 tr/min, calculer la vitesse périphérique en m/min avec Vc = πDn/1000, puis la convertir en m/s. Indiquer une mesure de réglage ou de contrôle à réaliser avant la série de coupes.

Avec $D = 300$ mm et $n = 3\,000$ tr/min, la vitesse périphérique vaut $V_c = \pi D n / 1000 = 2\,827{,}4$ m/min. Pour la conversion, on divise par 60 : $2\,827{,}4 / 60 = 47{,}1$ m/s. Avant la série, régler l'inclinaison de coupe à 30° et vérifier le réglage par une coupe d'essai, en contrôlant l'angle obtenu.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Vitesse périphérique : 2 827,4 m/min, soit 47,1 m/s. Réglage à 30° vérifié par une coupe d'essai.

4. Prévention et sécurité en atelier

Les opérations comprennent la manutention du bois, le débit à la scie circulaire équipée de protecteurs et d'une aspiration, ainsi que l'application d'un produit de traitement dans une zone ventilée. Le candidat identifie les risques et mesures de prévention, précise les vérifications et équipements de protection individuelle, puis décrit le rangement et l'étiquetage du produit après usage.

Question 4.1. Identifier trois risques distincts liés aux opérations décrites : manutention, débit et traitement de protection. Associer à chacun une mesure de prévention adaptée.

Associer chaque opération à son danger principal et appliquer une prévention qui réduit directement l'exposition.

Opération	Risque	Prévention adaptée
Manutention du bois	Écrasement ou trouble musculosquelettique	Manutention à deux ou avec une aide mécanique ; dégager le trajet et saisir correctement la charge.
Débit à la scie circulaire	Coupure, rejet de pièce ou projection de copeaux	Maintenir les protecteurs et utiliser le guide, le poussoir et l'aspiration ; garder les mains hors de la zone de coupe.
Traitement du bois	Inhalation ou contact avec le produit	Appliquer le produit en zone ventilée et respecter la fiche de données de sécurité.

Ne jamais neutraliser les protections de la scie. Interrompre le travail si un dispositif de sécurité ou l'aspiration est défaillant.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Manutention à deux ou mécanisée ; débit avec protections, guide et aspiration ; traitement en zone ventilée selon la fiche de sécurité.

Question 4.2. Indiquer les vérifications à effectuer avant la mise en marche de la scie et citer les équipements de protection individuelle adaptés au débit et à l'application du traitement. Préciser les conditions de rangement et d'étiquetage du produit de traitement après usage.

Avant le démarrage, vérifier l'état et la fixation de la lame, les protecteurs, le guide, l'arrêt d'urgence et l'aspiration. Contrôler aussi la stabilité de la pièce, le réglage de la machine et le dégagement de la zone.

- **Débit :** lunettes, protection auditive et chaussures de sécurité ; vêtements ajustés et cheveux attachés. Ne pas porter de gants près de la lame en rotation.
- **Traitement :** gants, lunettes, vêtements couvrants et protection respiratoire si la fiche de sécurité l'exige.

Après usage, refermer le produit et le ranger dans son emballage d'origine, avec l'étiquette lisible, dans un lieu sécurisé adapté aux indications de la fiche de sécurité. Éviter tout transvasement dans un contenant alimentaire.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Scie et zone contrôlées ; EPI adaptés à chaque opération ; produit refermé, étiqueté et rangé conformément à sa fiche de sécurité.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2026)

Bilan de l'épreuve : L'épreuve E.11 du BP Charpentier bois, session 2026, porte le code 26-BP-CHB-E11 et dure 4 heures, avec un coefficient 3. Elle étudie la toiture à deux versants d'un préau et ses chevrons C24. Les compétences évaluées couvrent l'analyse des charges, le dimensionnement simplifié, le métrage, la préparation du débit, le protocole de fabrication et la prévention en atelier.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Pour une poutre simplement appuyée sous charge uniformément répartie, le moment maximal vaut $M_{max} = qL^2/8$.
- Pour une section rectangulaire, $W = bh^2/6$ et la contrainte de flexion se vérifie par $\sigma_m = M_{max}/W$.
- La flèche maximale donnée est $f_{max} = 5qL^4/(384EI)$ et se compare à la limite L/300.
- La résistance thermique d'une couche homogène se calcule par $R = e/\lambda$, avec l'épaisseur e exprimée en mètres.

Points de vigilance & attentes du jury

- Conserver des unités cohérentes dans les calculs mécaniques : mm, N, N/mm² et N·mm avant conversion du moment.
- Respecter l'entraxe maximal et compter un chevron à chaque rive pour déterminer l'effectif demandé.
- Conserver les valeurs non arrondies pendant les calculs, appliquer les arrondis demandés au résultat final et inscrire les unités.
- Présenter les hypothèses de DT 2 comme pédagogiques : elles ne remplacent pas une note de calcul d'exécution pour le chantier.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment vérifier séparément la résistance en flexion et la flèche du chevron ?

Calculez $M_{max} = qL^2/8$, puis W et $\sigma_m = M_{max}/W$; comparez σ_m à 8,0 N/mm². Calculez ensuite f_{max} avec la formule fournie et comparez cette flèche à L/300.

Q : Quelle longueur faut-il utiliser pour les calculs et le débit des chevrons ?

La longueur théorique est la distance inclinée entre appuis, calculée à partir de la portée horizontale et de la pente. Pour le débit, ajoutez à cette longueur la surlongueur de 120 mm prévue pour chaque chevron.

Q : Comment organiser les quatre heures d'épreuve et les documents réponse ?

L'épreuve dure quatre heures et les parties valent respectivement 5, 7, 5 et 3 points. Répartissez votre temps selon les tâches, présentez les calculs avec leurs unités et rendez obligatoirement les DR 1 et DR 2 complétés.

Q : Quelles références et quels critères faut-il mobiliser pour justifier les réponses ?

Utilisez les données et critères explicitement fournis dans les DT. Le sujet cite notamment NF EN 338, l'Eurocode 5, les références sur les actions de neige et de vent et NF DTU 31.1 ; les valeurs de DT 2 prévalent pour les calculs demandés.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bpcharpentier.fr/assets/annales/bp-charpentier/Mecanique et dimensionnement des structures/2026/BP Charpentier - Mecanique et dimensionnement des structures - Session 2026 - 1-Sujet.pdf
Ressources BP Charpentier : Toutes les annales & corrigés • Fiches de révision complètes • Simulateur de notes d'examen

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.