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 • CORRIGÉ DÉTAILLÉ

Épreuve E1-A1 - Brevet professionnel Charpentier

Session 2013 • Code sujet : **E1-A1** • Durée : **2 h 00** • Coefficient : **2**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Dimensionnement d’une panne** (9 questions) — **Page 3**
2. **Composition du mur extérieur du bureau B** (5 questions) — **Page 6**
3. **Conception de ferrure** (3 questions) — **Page 10**
4. **Contreventement du plan de toiture et des pignons** (1 question) — **Page 12**
5. **Ce qu’il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 13**

Sujet officiel (PDF) : https://bpcharpentier.fr/assets/annales/bp-charpentier/U11 - Recherche des solutions technologiques/2013/BP Charpentier - U11 - Recherche des solutions technologiques - Session 2013 - 4-Sujet.pdf

1. Dimensionnement d’une panne

À partir du dossier technique et du dossier ressources, le candidat vérifie les paramètres nécessaires pour définir la section de la panne D. L’étude considère son poids propre, le poids de la couverture et les charges de neige pour une construction située dans l’Aude.

Question 1. Déterminer la largeur de la bande de chargement reprise par la panne D au mètre linéaire, puis calculer la surface correspondante en tenant compte de la pente de la toiture.

La bande tributaire reprend la moitié de l’entraxe de part et d’autre de la panne D : $b = (2{,}471 + 2{,}397)/2 = 2{,}434\,\text{m}$. Pour un mètre de panne, la surface réelle de toiture est multipliée par le coefficient de pente donné, $1/\cos 26{,}57^\circ = 1{,}118$. Ainsi, $S = 2{,}434 \times 1 \times 1{,}118 = 2{,}721\,\text{m}^2$.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Bande reprise : 2,434 m. Surface tributaire : 2,721 m² par mètre de panne.

Question 2. Calculer le poids propre de la panne au mètre linéaire à partir de la section donnée et de la densité du bois.

Donnée	Valeur
Section de la panne	0,10 × 0,25 m
Densité du bois	4,5 kN/m³
Poids propre linéaire	0,1125 kN/m

Pour un mètre de panne, le volume vaut $0{,}10 \times 0{,}25 \times 1$. Le poids propre est le produit de ce volume par la densité du bois, soit $0{,}10 \times 0{,}25 \times 4{,}5 = 0{,}1125\,\text{kN/m}$.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Poids propre de la panne : 0,1125 kN/m.

Question 3. Calculer le poids de la couverture repris par la panne au mètre linéaire.

La couverture pèse 12,9 kg/m², soit 0,129 kN/m² selon la conversion retenue dans le sujet. La surface reprise par un mètre de panne est de 2,721 m². La charge linéaire de couverture vaut donc $0{,}129 \times 2{,}721 = 0{,}351009\,\text{kN/m}$, soit 0,351 kN/m après arrondi.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Poids de couverture repris par la panne : 0,351 kN/m.

Question 4. Déterminer le poids de la neige rampante au mètre carré à partir de la zone climatique, de l'altitude et du coefficient de pente.

Paramètre	Valeur
Localisation	Aude, zone D
Altitude	38 m, inférieure à 200 m
Charge de neige au sol	90 daN/m² = 0,90 kN/m²
Coefficient de pente	1,118

La charge de neige rampante se déduit de la charge au sol divisée par le coefficient de pente : $0{,}90 / 1{,}118 = 0{,}805\,\mathrm{kN/m^2}$ après arrondi.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Charge de neige rampante : 0,805 kN/m².

Question 5. Calculer le poids de la neige repris par la panne au mètre linéaire.

La charge de neige rampante est de 0,805 kN/m². La surface tributaire par mètre de panne vaut 2,721 m². La charge linéaire correspondante est donc $0{,}805 \times 2{,}721 = 2{,}190405\,\mathrm{kN/m}$, soit 2,19 kN/m à deux décimales, comme indiqué dans le corrigé du sujet.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Poids de neige repris par la panne : 2,19 kN/m.

Question 6. Indiquer le coefficient de forme applicable à la surcharge climatique pour cette toiture, puis calculer la charge de neige correspondante par mètre linéaire.

La pente de toiture est de 26,57°. Pour une toiture simple à deux versants et $0 < \alpha < 30°$, le coefficient de forme applicable est $\mu_1 = 0{,}8$, conformément au barème du sujet.

- Charge de neige avant coefficient : 2,19 kN/m.
- Charge climatique retenue : $2{,}19 \times 0{,}8 = 1{,}752\,\mathrm{kN/m}$.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Coefficient de forme : μ_1 = 0,8. Charge climatique linéaire : 1,752 kN/m.

Question 7. Calculer les charges totales reprises par la panne au mètre linéaire en additionnant le poids propre, le poids de la couverture et la charge de neige.

Charge reprise par la panne	Valeur
Poids propre	0,1125 kN/m
Couverture	0,351 kN/m
Neige avec coefficient de forme	1,752 kN/m
Total	2,2155 kN/m

La charge totale est la somme des trois contributions : $0{,}1125 + 0{,}351 + 1{,}752 = 2{,}2155\,\mathrm{kN/m}$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Charge totale reprise par la panne : 2,2155 kN/m.

Question 8. Calculer en pourcentage le ratio entre la charge de neige et la charge totale pour ce bâtiment industriel situé dans cette région.

Le ratio compare la charge de neige avec coefficient de forme à la charge totale calculée : $1{,}752 / 2{,}2155 \times 100 = 79{,}08\,\%$. Arrondi à l'unité, cela représente environ 79 %, soit près de 80 % de la charge totale reprise par la panne.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La neige représente 79,1 % de la charge totale, soit environ 80 %.

Question 9. Expliquer ce que le ratio calculé implique pour la prise en compte des charges dans un calcul de dimensionnement.

La neige constitue ici la majeure partie de la charge reprise par la panne. Ce ratio rappelle que les charges climatiques peuvent dépasser les charges permanentes et ne doivent pas être négligées dans le dimensionnement.

- Intégrer les charges climatiques applicables.
- Vérifier les combinaisons de charges et les coefficients de sécurité réglementaires.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La charge de neige est majeure et doit être intégrée au dimensionnement de la panne.

2. Composition du mur extérieur du bureau B

Le candidat étudie la composition d'une paroi verticale extérieure afin d'atteindre une résistance thermique proche de 5 m²·K/W. Le tableau présente les matériaux, leurs conductivités, leurs épaisseurs et leurs résistances thermiques, avec une consigne précisant les couches à prendre en compte.

Question 1. Identifier les composants de la paroi verticale extérieure et compléter le tableau des matériaux, conductivités thermiques, épaisseurs et résistances thermiques.

Composition relevée de l'extérieur vers l'intérieur. Les tirets indiquent les données non renseignées ou les couches exclues du calcul. La note du sujet limite le calcul aux isolants, à l'OSB et à la plaque de plâtre ; les résistances superficielles Rse et Rsi figurent aussi dans le total fourni.

Matériau	λ (W/m·K)	Épaisseur (m)	R (m²·K/W)
Rse	-	-	0,04
Bardage bois 25 mm	-	0,025	-
Vide d'air + tasseau 45 × 22 mm	-	0,022	-
Pare-pluie	-	-	-
Isolant extérieur 35 mm HD	0,039	0,035	0,897
Isolant entre montants	0,038	0,145	3,8195
Frein-vapeur	-	-	-
Triply OSB 8 mm	0,13	0,008	0,0615
Vide d'air + tasseau 45 × 27 mm	-	0,045	-
Plaque de plâtre 13 mm	0,25	0,013	0,052
Rsi	-	-	0,13
Résistance totale	-	-	≈ 5,00

La valeur 3,8195 correspond au besoin thermique calculé avant arrondi de l'épaisseur : 0,145 m donne en réalité 3,8158 m²·K/W.

Tableau de composition complété

Matériaux	λ	Epaisseur (m)	r = ép./λ
Rse	-	-	0,04
Bardage bois 25 mm	-	0,025	-
Vide d'air + tasseau 45x22 mm	-	0,022	-
Pare pluie	-	-	-
Isolant extérieur 35 mm HD	0,039	0,035	0,897
Isolant entre montants	0,038	Isolant entre montants : 145 mm	
Frein vapeur	-	R calculée : 3,8195	-
Triply OSB 8 mm	0,13	0,008	0,0615
Vide d'air + tasseau 45x27 mm	-	0,045	-
Plaque plâtre 13 mm	0,25	0,013	0,052
Rsi	-	-	0,13
Résistance totale R			**≈ 5,00**

✓ RÉPONSE À RETENIR

Paroi complète : résistance thermique totale proche de 5,00 m²·K/W, avec isolant extérieur et isolant entre montants.

Question 2. Déterminer les résistances thermiques des matériaux isolants et en déduire l'épaisseur d'isolant entre montants permettant d'atteindre une valeur proche de l'objectif. Compléter le tableau.

Pour chaque couche isolante, on applique R = e/λ. L'isolant extérieur apporte 0,035/0,039 = 0,897 m²·K/W. Pour atteindre R ≈ 5,00, le besoin pour l'isolant entre montants est 5 − 0,04 − 0,897 − 0,0615 − 0,052 − 0,13 = 3,8195 m²·K/W, en reprenant les valeurs du tableau.

L'épaisseur théorique vaut 3,8195 × 0,038 = 0,14514 m, soit environ 145 mm. À 145 mm exactement, R = 0,145/0,038 = 3,8158 et le total vaut 4,9963 m²·K/W, donc environ 5,00. Le tableau arrondit l'épaisseur tout en conservant la résistance calculée avant cet arrondi.

Résistances et épaisseur de l'isolant

Matériaux	λ	Epaisseur (m)	r = ép./λ
Rse	-	-	0,04
Bardage bois 25 mm	-	0,025	-
Vide d'air + tasseau 45x22 mm	-	0,022	-
Pare pluie	-	-	-
Isolant extérieur 35 mm HD	0,039	0,035	0,897
Isolant entre montants	0,038	**0,145**	**3,8195**
Frein vapeur	-	-	-
Triply OSB 8 mm	0,13	e théorique : 145,14 mm	
Vide d'air + tasseau 45x27 mm	-	R totale après arrondi : 4,9963	
Plaque plâtre 13 mm	0,25	0,013	0,052
Rsi	-	-	0,13
Résistance totale R			**≈ 5,00**

✓ RÉPONSE À RETENIR

Isolant extérieur : R = 0,897. Entre montants : e théorique ≈ 145 mm et R ≈ 3,82 m²·K/W ; total ≈ 5,00 m²·K/W.

Question 3. Indiquer l'épaisseur d'isolant préconisée entre les montants.

Le document réponse nomme le produit Sylvatis 40 FX et précise une épaisseur de 140 mm pour l'isolant entre montants. Il s'agit de l'épaisseur préconisée du produit, distincte des 145 mm utilisés dans le tableau pour l'arrondi du calcul thermique. La largeur des montants doit être adaptée à cette épaisseur d'isolant.

Épaisseur d'isolant prescrite

3- Indiquez l'épaisseur de l'isolant préconisé entre montant ?

Sylvatis 40 FX : 140 mm

_____ Sylvactis 40 FX de 140 mm _____ / 2

✓ RÉPONSE À RETENIR

Isolant entre montants préconisé : Sylvatis 40 FX, épaisseur 140 mm.

Question 4. Expliquer l'avantage supplémentaire apporté par la continuité de l'isolant posé à l'extérieur.

L'isolant continu posé à l'extérieur recouvre les montants en bois. Il réduit les ponts thermiques créés par ces montants et par les jonctions entre l'ossature et l'isolant intérieur. La paroi présente ainsi une isolation plus homogène et les déperditions de chaleur sont limitées. C'est l'avantage supplémentaire demandé par rapport à l'isolation placée uniquement entre montants.

Avantage de l'isolant extérieur continu

4- Quel est l'avantage supplémentaire apporté par l'isolant extérieur continu ?

Réduction des ponts thermiques

L'isolation continue par l'extérieur supp[illegible] les ponts thermiques dus aux montants bois et aux liaisons entre l'isolant et les montants.

✓ RÉPONSE À RETENIR

L'isolation extérieure continue limite les ponts thermiques dus aux montants et à leurs jonctions avec l'isolant.

Question 5. Préconiser une largeur de montant en bois adaptée à l'épaisseur de l'isolant.

Le sujet demande une largeur de montant supérieure à l'épaisseur de l'isolant et donne 145 mm comme valeur préconisée. L'exemple de section fourni est 45 × 145 mm. Cette largeur permet de loger l'isolant prévu entre les montants ; elle correspond à la dimension de 145 mm indiquée dans le tableau thermique.

Largeur de montant préconisée

5- Quelle est la largeur de montant bois que vous préconisez ?

Une largeur de montant supérieur à l'épaisseur de l'isolant soit 145 mm
Exemple de montant d'ossature : 45 X 145 mm

Section exemple : 45 × 145 mm

/ 2

✓ RÉPONSE À RETENIR

Montant conseillé : section 45 × 145 mm, avec une largeur de 145 mm.

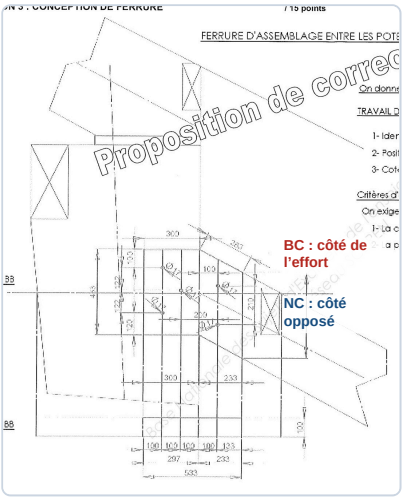
3. Conception de ferrure

Le sujet porte sur la ferrure d'assemblage entre les poteaux centraux et les arbalétriers des appentis, représentée en vue et en coupes. Les caractéristiques techniques indiquent les diamètres de perçage et des boulons, leur nombre, ainsi que l'épaisseur et le traitement de la ferrure.

Question 1. Identifier et numéroter sur le dessin les bords chargés (BC) et les bords non chargés (NC).

Le bord chargé (BC) est le bord du bois sollicité par l'effort transmis au boulon; le bord non chargé (NC) est le bord opposé. Repérez-les pour chaque groupe en suivant le sens de l'effort dans l'assemblage, puis numérotez les bords concernés sur la ferrure. La position sur la feuille ne suffit pas à déterminer BC ou NC : il faut se référer au sens de sollicitation de la pièce.

Repérage des bords chargés et non chargés



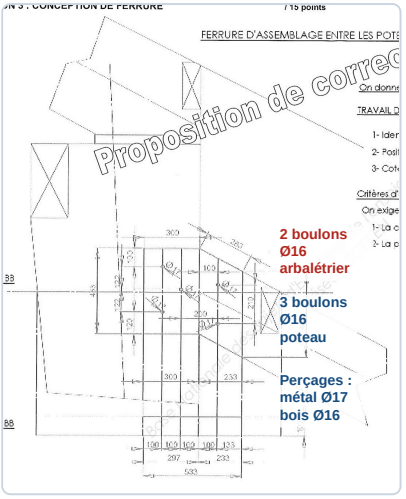
✓ RÉPONSE À RETENIR

BC : bord sollicité dans le sens de l'effort. NC : bord opposé, non sollicité.

Question 2. Positionner les boulons sur la vue et sur la coupe conformément aux caractéristiques techniques de la ferrure.

La ferrure reçoit cinq boulons au total : deux dans l'arbalétrier et trois dans le poteau. Représentez leurs positions sur la vue et la coupe, en gardant les axes cohérents entre les deux représentations. Les caractéristiques imposent des boulons Ø16 mm, des perçages Ø17 mm dans le métal et Ø16 mm dans le bois. La ferrure est en tôle de 5 mm galvanisée.

Nombre et diamètre des boulons



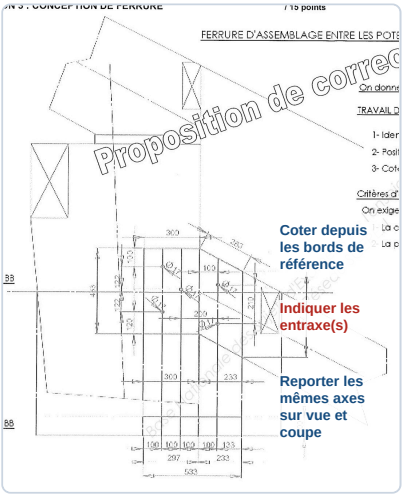
✓ RÉPONSE À RETENIR

2 boulons dans l'arbalétrier et 3 dans le poteau : boulons Ø16 mm, perçages métal Ø17 mm et bois Ø16 mm.

Question 3. Coter la position des boulons sur la vue et sur la coupe afin de permettre le percement de la ferrure en atelier.

Pour rendre le percement possible, cotez chaque axe depuis un bord de référence de la ferrure et indiquez les entraxes entre boulons sur la vue et la coupe. Reprenez les valeurs du calepinage de la ferrure et reportez les mêmes axes dans les deux vues. Les seuls diamètres et nombres de boulons indiqués ici ne déterminent pas à eux seuls une position chiffrée; ne les remplacez pas par des espacements normatifs supposés.

Repères de cotation des axes de boulons



✓ RÉPONSE À RETENIR

Coter les axes depuis les bords de référence et indiquer les entraxes selon le calepinage de la ferrure, identiquement sur la vue et la coupe.

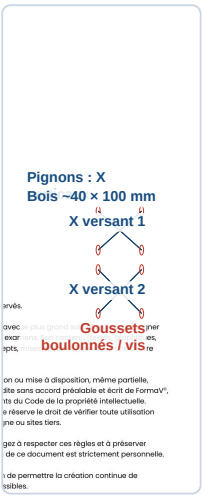
4. Contreventement du plan de toiture et des pignons

Le candidat travaille sur le plan coté de la charpente et sur les documents techniques consacrés à l'étude au vent. Il doit proposer, dans le secteur A, une solution de contreventement cohérente et optimale, sans excès.

Question 1. Tracer sur le plan les contreventements nécessaires au plan de toiture et aux pignons dans le secteur A. Entourer les liaisons ou connexions des barres et préciser leur nature, leur matériau, leur section approximative, ainsi que les types d'assemblage et de fixation.

Dans le secteur A, disposer une croix de Saint-André dans une travée de chacun des deux versants. Les diagonales se raccordent aux pannes et aux fermes, puis transmettent les efforts aux contreventements verticaux des pignons. Pour les pignons, prévoir une croix dans le plan vertical, ancrée à la structure de toiture. À titre de proposition, utiliser des diagonales en bois d'environ 40 × 100 mm. Fixer leurs extrémités par goussets métalliques galvanisés et boulons, ou par vis structurelles dimensionnées. Entourer les connexions aux appuis; le croisement des diagonales n'exige pas de liaison si le calcul ne la prévoit pas. Cette disposition stabilise l'ensemble sans multiplier les travées contreventées.

Contreventements proposés dans le secteur A



✓ RÉPONSE À RETENIR

Une croix par versant dans le secteur A et une croix verticale par pignon. Diagonales en bois d'environ 40 × 100 mm, fixées aux appuis par goussets boulonnés ou vis structurelles.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2013)

Bilan de l'épreuve : Épreuve E1-A1 du brevet professionnel Charpentier, session 2013, durée 2 h 00 et coefficient 2. Ce dossier corrigé présente quatre questions : dimensionnement d'une panne, composition thermique d'un mur extérieur, conception d'une ferrure et contreventement d'une toiture et des pignons. Les compétences évaluées mobilisent calculs justifiés, lecture de plans, cotation et choix de solutions constructives.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- La résistance thermique d'une couche homogène se calcule par R = e/λ, avec l'épaisseur e exprimée en mètres.
- La charge linéique transmise par une surface se calcule à partir de la charge surfacique et de la bande reprise par la panne.
- Le calcul des charges de neige tient compte de la zone, de l'altitude, de la pente et du coefficient de forme applicable.
- Un contreventement doit préciser le tracé des barres, leurs liaisons et leurs fixations pour assurer la stabilité de la charpente.

Points de vigilance & attentes du jury

- Justifier les calculs et conserver des unités cohérentes, notamment lors du passage des charges surfaciques aux charges linéiques.
- Distinguer poids propre, poids de couverture et charge climatique, puis vérifier leur somme.
- Pour le tableau thermique, respecter la note indiquant quelles couches entrent dans le calcul de la résistance totale.
- Pour la ferrure, fournir une cotation permettant le percement et respecter les caractéristiques techniques des boulons.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer la résistance thermique d'une couche isolante ?

Utilisez R = e/λ : convertissez d'abord l'épaisseur e en mètres, puis divisez-la par la conductivité thermique λ. Additionnez uniquement les résistances des couches retenues selon la consigne du sujet.

Q : Comment passer d'une charge surfacique à une charge reprise par la panne ?

Déterminez la largeur de la bande de chargement reprise par la panne, puis multipliez-la par la charge surfacique. Pour la neige, appliquez également les paramètres de pente et le coefficient de forme demandés.

Q : Comment sont répartis le temps et les points de l'épreuve ?

La durée est de 2 h 00, avec 15 minutes de lecture conseillées, puis 35 minutes pour chacune des questions 1 et 2, 20 minutes pour la question 3 et 15 minutes pour la question 4. Le total est sur 80, ramené sur 20.

Q : Quels critères sont essentiels pour la ferrure et le contreventement ?

La ferrure doit être cotée complètement pour permettre son percement en atelier, avec des boulons conformes aux données techniques. Le contreventement doit présenter une solution cohérente, optimale et sans excès, avec les liaisons et fixations précisées.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bpcharpentier.fr/assets/annales/bp-charpentier/U11 - Recherche des solutions technologiques/2013/BP Charpentier - U11 - Recherche des solutions technologiques - Session 2013 - 4-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.