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

E1, sous-épreuve A1 : Recherche de solutions technologiques

Session 2002 • Code sujet : **E1.A1** • Durée : **2 heures** • Coefficient : **2**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Étude de la ferme de l’avant-corps et vérification de l’arbalétrier** (3 questions) — **Page 3**
2. **Étude du solivage d’une mezzanine au-dessus du garage** (2 questions) — **Page 6**
3. **Étude thermique et choix d’un isolant pour une paroi à ossature bois** (3 questions) — **Page 8**
4. **Ce qu’il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 10**

Sujet officiel (PDF) : https://bpcharpentier.fr/assets/annales/bp-charpentier/U11 - Recherche des solutions technologiques/2002/BP Charpentier - U11 - Recherche des solutions technologiques - Session 2002 - 8-Sujet.pdf

1. Étude de la ferme de l’avant-corps et vérification de l’arbalétrier

La ferme de l’avant-corps est étudiée à partir de son dessin à l’échelle 1:20, des charges indiquées sur le faîtage et les pannes, et du dossier ressource. Les réactions d’appui et les efforts dans les barres sont déterminés graphiquement, puis la section de l’arbalétrier est vérifiée au regard des contraintes admissibles fournies, sans tenir compte des charges sur les sablières.

Réactions d’appui

Question a). Construire le graphique funiculaire permettant de déterminer graphiquement les valeurs des réactions d’appui RA et RB.

Les charges appliquées valent 1 800, 2 600 et 1 200 daN, soit 5 600 daN au total. En prenant les moments autour de A, les distances mesurées sur le schéma à l’échelle 1:20 sont environ 0,77 m, 1,45 m et 2,14 m, pour une portée AB de 2,90 m :

RB = (1 800 × 0,77 + 2 600 × 1,45 + 1 200 × 2,14) / 2,90 ≈ 2 663 daN. Donc RA = 5 600 - 2 663 ≈ 2 937 daN. Le tracé funiculaire donne des valeurs graphiques proches.

Réactions d’appui à reporter au tableau

			Barre :	+ Traction	- Compression	Barre :	+ Traction	- Compression
P1 :			1 :			6 :		
P2 :		RA :	2 :			7 :		
P3 :		RB :	3 :			8 :		
			4 :			9 :		
Total :		Total :	5 :					

RA : 2 937 daN

RB : 2 663 daN

Total : 5 600 daN

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> RA ≈ 2 937 daN ; RB ≈ 2 663 daN.

Efforts dans les éléments de la ferme

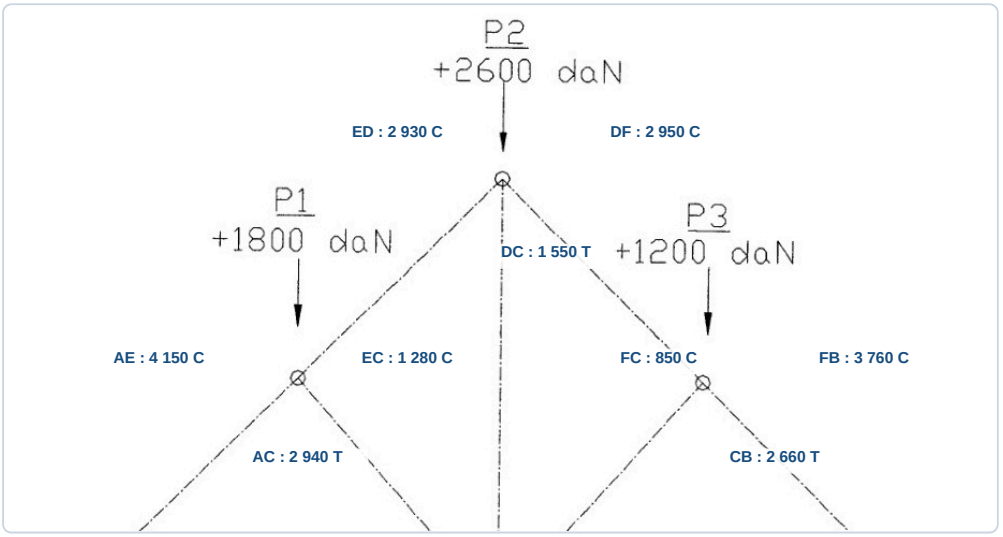
Question b). Construire le polygone des forces et l’épure de Crémona en respectant l’échelle des forces de 1 cm pour 400 daN et l’échelle graphique de 1:20. Compléter le tableau des résultats avec les valeurs des charges, des réactions et des efforts de traction ou de compression dans les barres.

Les efforts sont donnés en daN, arrondis à la dizaine, selon la lecture de l’épure de Crémona. Les noms désignent les extrémités des barres repérées sur le schéma : A et B sont les appuis, C le nœud central inférieur, D le faîtage, E et F les nœuds chargés par P1 et P3. T = traction ; C = compression.

Barre	Effort (daN)	Nature
AE	4 150	Compression
AC	2 940	Traction
ED	2 930	Compression
EC	1 280	Compression
DC	1 550	Traction
DF	2 950	Compression
FC	850	Compression
FB	3 760	Compression
CB	2 660	Traction

Les réactions reportées sont RA ≈ 2 937 daN et RB ≈ 2 663 daN. Les écarts de quelques dizaines de daN sont normaux pour une détermination graphique.

Efforts à reporter sur la ferme



✓ RÉPONSE À RETENIR

AE 4 150 C ; AC 2 940 T ; ED 2 930 C ; EC 1 280 C ; DC 1 550 T ; DF 2 950 C ; FC 850 C ; FB 3 760 C ; CB 2 660 T.

Vérification de section

Question c). Déterminer si la section de l'arbalétrier est suffisante au regard de la contrainte et justifier la réponse à partir des résultats obtenus et des contraintes admissibles fournies.

L'arbalétrier est sollicité en compression. Le tableau de la page 2/5 associe la charpente traditionnelle aux classes visuelles ST-III, soit C22 ou C18 selon le classement retenu. En vérifiant avec la valeur la plus favorable de ces classes, C22, la compression axiale admissible est 90 daN/cm².

Pour un effort d’environ 4 150 daN, la section minimale requise est 4 150 / 90 ≈ 46,1 cm². La section dessinée n’étant pas cotée en dimensions dans le sujet, le critère à appliquer est une section réelle au moins égale à 46,1 cm².

Critère de vérification de l’arbalétrier

C22 : compression admissible 90 daN/cm²

Effort ≈ 4 150 daN ; section minimale ≈ 46,1 cm²

Vérifier que la section réelle atteint ce minimum.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Section suffisante si elle atteint au moins 46,1 cm² en C22 ; sinon, elle est insuffisante.

2. Étude du solivage d’une mezzanine au-dessus du garage

Le sujet porte sur le solivage d’une mezzanine au-dessus d’un garage, avec des solutions de solives TJI et de poutres PARALLAM ou INTRALLAM décrites dans le dossier technique. Les charges et les dimensions des panneaux, qui doivent reposer sur au moins quatre appuis dans leur sens longitudinal, servent à choisir et vérifier les solives, puis à choisir et vérifier la poutre A avec une retombée minimale.

Choix et vérification des solives

Question a). Choisir, en faisant apparaître tous les calculs, le type de solive utilisable pour ce plancher. Indiquer l’entraxe, le type et la retombée, puis présenter la vérification de la solive en tenant compte des charges données et de l’exigence d’appui des panneaux.

Les panneaux de 1 800 mm doivent avoir au moins quatre appuis, soit trois intervalles : l’entraxe maximal est donc 600 mm. La charge surfacique totale est de 150 + 25 = 175 daN/m². À cet entraxe, la charge linéique reprise par une solive vaut 175 × 0,60 = 105 daN/m.

Vérification	Valeur ou critère
Entraxe maximal	600 mm
Charge linéique	105 daN/m
Profil TJI	Choisir dans le tableau le profil couvrant la portée réelle à 105 daN/m
Contrôles	Résistance et flèche admissible du tableau technique

Retenir le profil compatible de plus faible retombée. Reporter cette retombée après lecture du tableau TJI correspondant à la portée du plan.

Choix et vérification des solives



✓ RÉPONSE À RETENIR

Entraxe maximal : 600 mm. Charge linéique : 105 daN/m. Profil TJI : modèle compatible avec la portée réelle, vérifié en résistance et en flèche.

Choix et vérification de la poutre

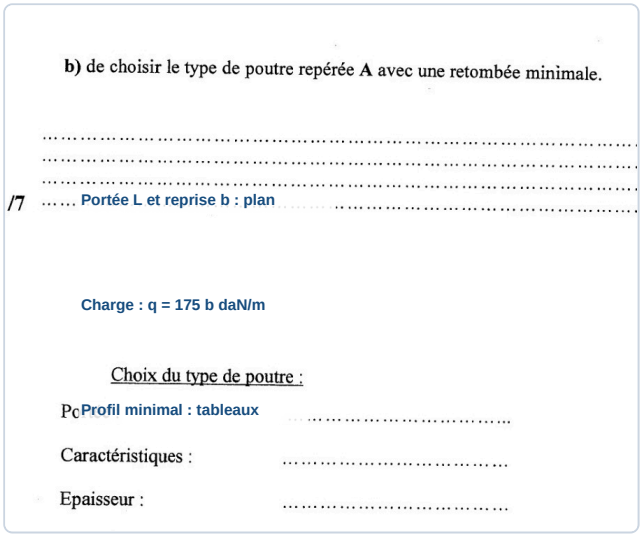
Question b). Choisir le type de poutre repérée A avec une retombée minimale. Indiquer sa portée, ses caractéristiques, son épaisseur et sa retombée, puis présenter la vérification de la poutre.

Relever sur le plan la portée de A, notée L, et sa largeur de reprise, notée b. La charge surfacique vaut 150 + 25 = 175 daN/m² ; la charge linéique appliquée à A est donc q = 175b daN/m, à laquelle s'ajoute le poids propre de la poutre.

1. Comparer les profils PARALLAM et INTRALLAM pour L et q.
2. Retenir la plus petite retombée satisfaisant la résistance en flexion et la flèche admissible selon les tableaux techniques.
3. Reporter portée, caractéristiques, épaisseur et retombée du profil retenu, puis vérifier sa capacité avec la charge calculée.

La largeur de reprise se déduit de la disposition réelle des solives sur le plan.

Choix et vérification de la poutre A



✓ RÉPONSE À RETENIR

Poutre A : choisir le profil PARALLAM ou INTRALLAM de retombée minimale satisfaisant portée, charge de reprise, résistance en flexion et flèche admissible.

3. Étude thermique et choix d’un isolant pour une paroi à ossature bois

Une paroi à ossature bois de la loggia doit répondre aux prescriptions des solutions VIVRELEC, avec une résistance thermique globale d’au moins 3,4 m²·°C/W et des montants réduits de 100 à 80 mm. Le candidat calcule la résistance thermique de la paroi initiale, choisit un isolant compatible avec la nouvelle épaisseur en conservant les autres matériaux, puis vérifie la résistance thermique de la paroi modifiée.

Paroi initiale

Question a). Calculer la résistance thermique globale de la paroi initiale à partir des résistances indiquées pour les matériaux et des résistances superficielles RSI + RSE.

On additionne les résistances données pour les deux couches de Triply OSB, la laine de verre, la plaque de plâtre et les résistances superficielles. Le calcul est : $R = 0,07 + 2,43 + 0,07 + 0,037 + 0,17 = 2,777\ \mathrm{m}^2 \cdot {}^\circ\mathrm{C/W}$. La paroi initiale n’atteint donc pas le seuil demandé de $3,4\ \mathrm{m}^2 \cdot {}^\circ\mathrm{C/W}$.

Résistance thermique initiale

Résistance superficielle
RSI + RSE = 0, 17 m² ° C/W

Résistance thermique Globale = 2,777 m²·°C/W .....

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

$R_{\text{globale}} = 2,777 \approx 2,78\ \mathrm{m}^2 \cdot {}^\circ\mathrm{C/W}$

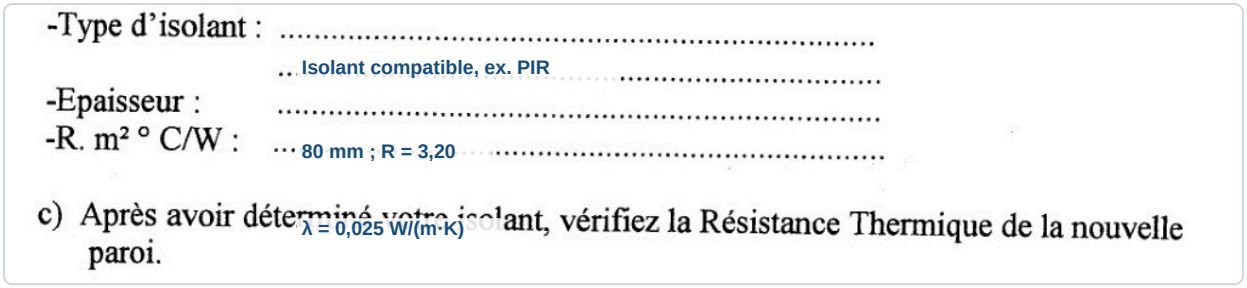
Choix de l’isolant

Question b). Choisir un isolant adapté à la nouvelle largeur de montants de 80 mm, en conservant le bardage, le triply et la plaque de plâtre. Indiquer le type d’isolant, son épaisseur et sa résistance thermique pour répondre à l’exigence d’une résistance thermique globale au moins égale à 3,4 m²·°C/W.

Choix	Solution
Type d’isolant	Panneau PIR, à titre d’exemple, avec $\lambda = 0,025\ \mathrm{W/(m \cdot K)}$
Épaisseur	80 mm
Résistance thermique	$R = 0,08/0,025 = 3,20\ \mathrm{m}^2 \cdot {}^\circ\mathrm{C/W}$

Les autres couches et les résistances superficielles totalisent $0,347$. Il faut donc un isolant de résistance au moins égale à $3,053$, soit à 80 mm une conductivité $\lambda \leq 0,0262$. Retenir dans le dossier ressource un isolant de cette épaisseur répondant à ce critère ; le PIR indiqué est un exemple de produit compatible.

Choix de l'isolant



✓ RÉPONSE À RETENIR

Isolant de 80 mm avec $R \geq 3,053\ \mathrm{m}^2 \cdot {}^\circ\mathrm{C/W}$ et $\lambda \leq 0,0262\ \mathrm{W/(m \cdot K)}$. Exemple : PIR, $\lambda = 0,025$.

Vérification de la nouvelle paroi

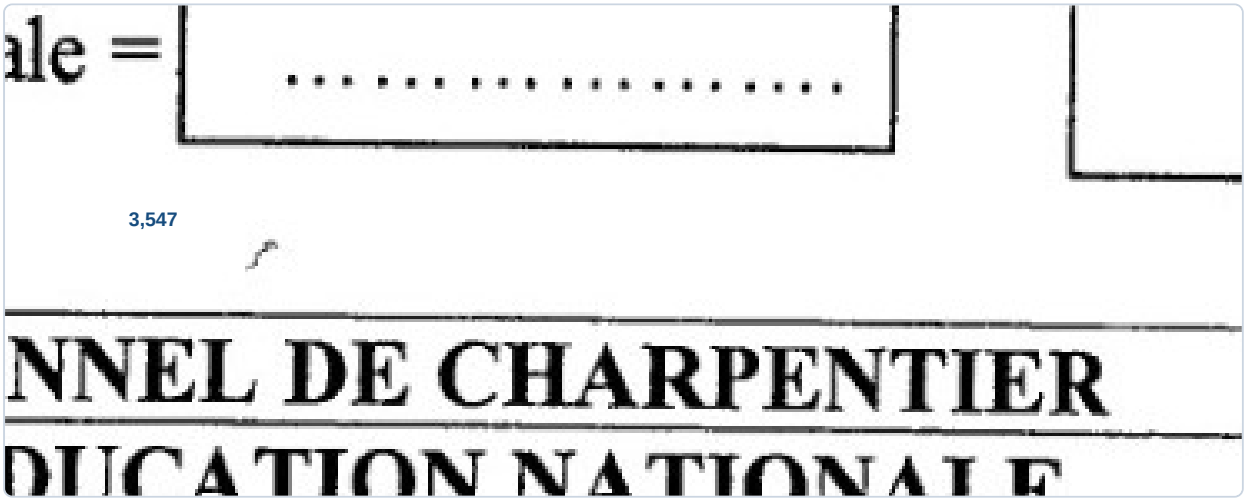
Question c). Après avoir déterminé l'isolant, vérifier la résistance thermique globale de la nouvelle paroi en tenant compte des résistances des matériaux et des résistances superficielles indiquées.

La paroi modifiée conserve les deux couches de Triply OSB, la plaque de plâtre et les résistances superficielles. On y ajoute la résistance de l'isolant choisi, soit $3,20\ \mathrm{m}^2 \cdot {}^\circ\mathrm{C/W}$ pour l'exemple PIR de 80 mm.

- Triply OSB : $0,07 + 0,07$.
- Plaque de plâtre : $0,037$.
- Résistances superficielles RSI + RSE : $0,17$.

La résistance totale est supérieure au minimum de $3,4\ \mathrm{m}^2 \cdot {}^\circ\mathrm{C/W}$: la paroi est conforme.

Résistance thermique vérifiée



✓ RÉPONSE À RETENIR

$R_{\text{globale}} = 3,547 \approx 3,55\ \mathrm{m}^2 \cdot {}^\circ\mathrm{C/W}$: conforme, car $R \geq 3,4$.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2002)

Bilan de l'épreuve : Cette épreuve E1.A1 du BP Charpentier, session 2002, dure 2 heures, avec un coefficient 2 et un total de 40 points. Elle porte sur une ferme d'avant-corps, un solivage de mezzanine au-dessus d'un garage et une paroi à ossature bois. Elle évalue la détermination graphique des efforts, le choix et la vérification d'éléments de charpente, ainsi que le calcul thermique d'une paroi.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Pour une couche homogène, la résistance thermique se calcule par R = e / λ, avec l'épaisseur e exprimée en mètres.
- La résistance thermique globale d'une paroi s'obtient en additionnant les résistances des couches et les résistances superficielles RSI + RSE.
- Le funiculaire, le polygone des forces et l'épure de Crémona servent à déterminer graphiquement les réactions et les efforts dans une ferme.
- La vérification d'une pièce en bois compare la contrainte calculée à la contrainte admissible correspondant à la classe de résistance retenue.

Points de vigilance & attentes du jury

- Respecter les échelles indiquées pour le graphique funiculaire, le polygone des forces et l'épure de Crémona.
- Distinguer traction et compression et reporter les efforts, charges et réactions dans le tableau des résultats.
- Faire apparaître les calculs de choix et de vérification des solives et de la poutre, avec les charges et l'exigence d'appui des panneaux.
- Employer des unités cohérentes en thermique et vérifier que la résistance globale de la paroi modifiée atteint au moins 3,4 m²·°C/W.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

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

Convertissez l'épaisseur en mètres, puis divisez-la par la conductivité thermique λ : R = e / λ. Le résultat s'exprime en m²·°C/W. Pour la résistance globale, additionnez les résistances des couches et les résistances superficielles indiquées.

Q : Comment déterminer graphiquement les efforts dans les barres de la ferme ?

Déterminez d'abord les réactions d'appui avec le graphique funiculaire. Construisez ensuite le polygone des forces et l'épure de Crémona aux échelles données. Reportez les valeurs des efforts et identifiez pour chaque barre la traction ou la compression.

Q : Comment organiser mon temps entre les trois questions ?

L'épreuve dure 2 heures et attribue 18 points à la ferme, 14 au solivage et 8 à l'étude thermique. Ces pondérations peuvent guider votre répartition du temps, en gardant une marge pour contrôler les calculs et les constructions graphiques.

Q : Sur quelles données appuyer la vérification de l'arbalétrier ?

Utilisez les efforts déterminés graphiquement et le tableau des contraintes admissibles fourni, en tenant compte de la classe de résistance retenue. Justifiez la conclusion en comparant la contrainte calculée à la contrainte admissible correspondante.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bpcharpentier.fr/assets/annales/bp-charpentier/U11 - Recherche des solutions technologiques/2002/BP Charpentier - U11 - Recherche des solutions technologiques - Session 2002 - 8-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.