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 E11 : Analyse technique d’un ouvrage (U11)

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

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Analyse fonctionnelle et réglementaire de la paroi** (3 questions) — **Page 3**
2. **Étude technologique, choix des matériaux et calculs** (5 questions) — **Page 6**
3. **Préparation de fabrication et protocole opératoire** (3 questions) — **Page 10**
4. **Prévention et sécurité** (3 questions) — **Page 13**
5. **Ce qu’il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 15**

Sujet officiel (PDF) : https://bpcharpentier.fr/assets/annales/bp-charpentier/Isolation, etancheite et ventilation/2026/BP Charpentier - Isolation, etancheite et ventilation - Session 2026 - 1-Sujet.pdf

1. Analyse fonctionnelle et réglementaire de la paroi

Le sujet porte sur la paroi extérieure à ossature bois d'une extension de maison individuelle, composée de l'intérieur vers l'extérieur. À partir de la coupe de principe et des données de produits, l'analyse porte sur les fonctions des couches, les transferts de vapeur, l'étanchéité et la ventilation derrière le bardage.

Repérage des composants

Question 1.1. À partir du DT 1, recopier les repères 1 à 8 dans l'ordre de composition de la paroi, de l'intérieur vers l'extérieur, et indiquer pour chacun sa fonction principale.

Repère	Composant	Fonction principale
1	Plaque de plâtre	Parement et finition intérieure.
2	Membrane intérieure	Contrôle de la vapeur et étanchéité à l'air.
3	Fibre de bois	Isolation thermique entre montants.
4	Montant bois	Structure de l'ossature.
5	Écran pare-pluie	Protection contre l'eau extérieure.
6	Lame d'air ventilée	Ventilation et séchage derrière le bardage.
7	Tasseau	Support du bardage et maintien de la lame d'air.
8	Bardage bois	Revêtement extérieur.

Lecture de l'intérieur vers l'extérieur : 1, 2, 3 et 4, 5, 6 et 7, puis 8. Les repères 3 et 4 occupent la même zone d'ossature ; les tasseaux 7 ménagent la lame d'air 6.

Composition de la paroi, intérieur vers extérieur



Les montants et l'isolant occupent la même zone de l'ossature.

✓ RÉPONSE À RETENIR

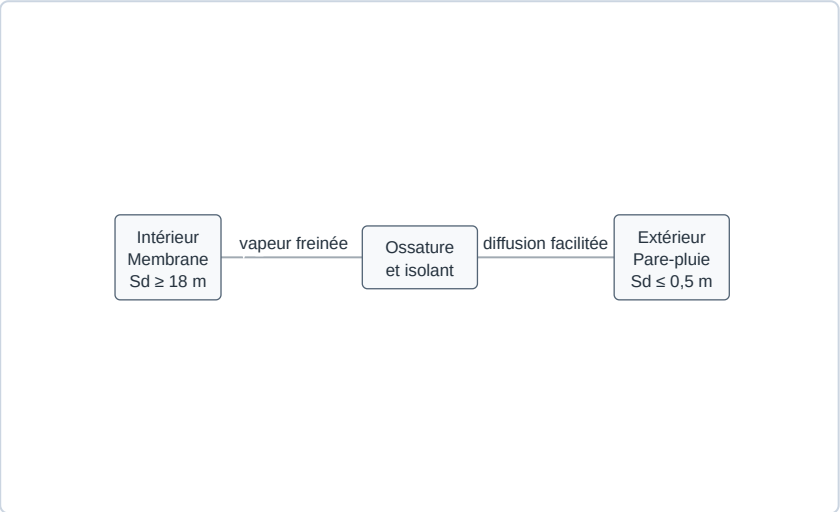
Ordre : 1, 2, 3 et 4 dans la zone d'ossature, 5, 6 et 7, puis 8, de l'intérieur vers l'extérieur.

Membrane et écran pare-pluie

Question 1.2. Expliquer pourquoi la membrane intérieure et l'écran pare-pluie extérieur ne sont pas interchangeables. Préciser la fonction de chacun et l'intérêt de leurs valeurs de résistance à la diffusion de vapeur indiquées au DT 2.

La membrane intérieure limite la diffusion de vapeur venant du local et, avec des raccords étanches, assure l'étanchéité à l'air. Son Sd élevé, au moins 18 m, freine cette diffusion. L'écran extérieur protège l'ossature et l'isolant de l'eau tout en laissant plus facilement diffuser la vapeur vers l'extérieur : son Sd est au plus de 0,5 m. Cette différence favorise le séchage de la paroi vers l'extérieur et limite les risques d'humidité. Les produits ont donc des fonctions et des résistances à la vapeur différentes : ils ne sont pas interchangeables.

Résistance à la vapeur à travers la paroi



La paroi freine la vapeur côté intérieur et favorise son séchage vers l'extérieur.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Intérieur : membrane de contrôle de vapeur et d'étanchéité à l'air, Sd ≥ 18 m. Extérieur : écran pare-pluie perméable à la vapeur, Sd ≤ 0,5 m.

Étanchéité et ventilation

Question 1.3. Indiquer les précautions constructives permettant d'assurer la continuité de l'étanchéité à l'air au raccord de membrane et au pourtour d'une menuiserie. Citer deux points de vigilance pour préserver la ventilation de la lame d'air derrière le bardage, en s'appuyant sur le DT 2.

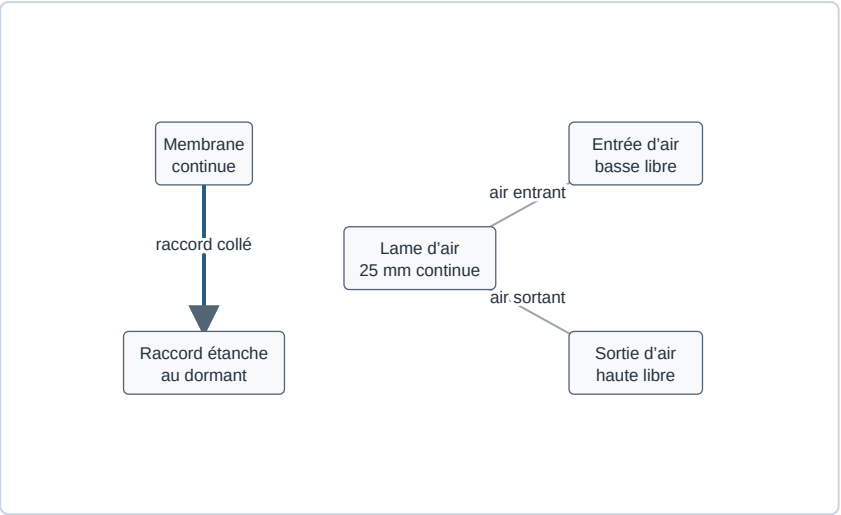
Réaliser les recouvrements de membrane selon les prescriptions du produit et les coller avec un adhésif compatible, sur un support propre et sec. Raccorder la membrane au dormant de chaque menuiserie avec une bande ou un mastic adapté ; traiter les angles et traversées sans déchirure ni interruption.

Pour préserver la lame d'air ventilée de 25 mm derrière le bardage :

- Maintenir un passage continu, libre d'isolant débordant, de déchets ou d'obstacles.
- Garder les entrées d'air en partie basse et les sorties en partie haute dégagées, sans les obturer.

Cette lame d'air ventile le revêtement extérieur ; elle ne constitue pas le renouvellement d'air du local.

Étanchéité de la membrane et ventilation du bardage



Étancher les raccords intérieurs et préserver le passage d'air derrière le bardage.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Raccords de membrane continus et étanches ; lame d'air de 25 mm non obstruée, avec entrées basses et sorties hautes libres.

2. Étude technologique, choix des matériaux et calculs

Cette partie étudie un mur de 8,00 m sur 2,70 m avec une fenêtre et une porte, selon les caractéristiques thermiques et les données de métré fournies. Les tâches portent sur les performances thermiques simplifiées, le renouvellement d'air, les quantités et coûts de matériaux, ainsi que le débit des tasseaux et la vitesse périphérique d'une lame de scie.

Résistance thermique

Question 2.1. Calculer la résistance thermique simplifiée du champ courant du mur, puis son coefficient de transmission thermique à partir des données du DT 2 et des relations fournies. Présenter la résistance de chaque couche prise en compte, puis les résultats de Rtot en m²·K/W et de U en W/(m²·K).

La membrane intérieure et l'écran pare-pluie ne sont pas comptés dans la résistance thermique. Pour les trois couches retenues, on applique **R = e/λ**, puis on ajoute les résistances superficielles intérieure et extérieure.

Couche	Calcul	R (m²·K/W)
Plaque de plâtre	0,013 / 0,25	0,052
Fibre de bois entre montants	0,145 / 0,038	3,816
Panneau extérieur en fibre de bois	0,035 / 0,045	0,778
Résistances superficielles	0,13 + 0,04	0,170

On obtient Rtot en additionnant les résistances ; le coefficient U est son inverse.

DR 1 complété : résistance thermique

Calcul de la résistance thermique simplifiée

Couche	Épaisseur e en m	Conductivité λ en W/(m·K)	Résistance R = e/λ en m²·K/W
Plaque de plâtre	0,013	0,25	0,052
Fibre de bois entre montants	0,145	0,038	3,816
Panneau extérieur fibre de bois	0,035	0,045	0,778
Résistances superficielles Rsi + Rse	Données fournies	Données fournies	0,170
Rtot et U	.....	.....	Rtot : 4,82 ; U : 0,21

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Rtot = 4,82 m²·K/W ; U = 0,21 W/(m²·K).

Débit et vitesse de l’air

Question 2.2. Calculer le débit de renouvellement d’air du local avec Q = nV et vérifier si le débit nominal du ventilateur indiqué au DT 2 est supérieur ou égal au débit calculé. Calculer ensuite la vitesse moyenne de l’air dans le conduit circulaire de diamètre intérieur 125 mm, après conversion du débit en m³/s et avec S = πd²/4.

Le débit requis est **Q = nV = 0,50 × 80 = 40 m³/h**. Le ventilateur de 45 m³/h est suffisant. Pour la vitesse, le débit vaut 40/3 600 = 0,0111 m³/s et le diamètre 125 mm = 0,125 m. La section du conduit est **S = π × 0,125² / 4 = 0,01227 m²**, donc **v = Q/S**. Ce débit concerne le renouvellement d’air du local, pas la lame ventilée du bardage.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> **Débit requis : 40 m³/h. Ventilateur adapté : 45 ≥ 40 m³/h. Vitesse moyenne : 0,9 m/s.**

Métré des isolants et de la membrane

Question 2.3. Calculer la surface nette de mur à isoler après déduction des ouvertures, puis ajouter la marge de 10 % prévue au DT 3 pour déterminer le nombre de panneaux de fibre de bois à commander. Calculer également le nombre de rouleaux de membrane nécessaires avec la marge de 15 % et les dimensions fournies, en présentant les calculs sur le DR 1.

Opération	Calcul	Résultat
Surface brute	8,00 × 2,70	21,60 m²
Ouvertures	(1,20 × 1,35) + (0,90 × 2,10)	3,51 m²
Surface nette	21,60 - 3,51	18,09 m²
Isolant avec marge	18,09 × 1,10	19,90 m²
Panneaux	19,899 / 0,72, arrondi supérieur	28 panneaux
Membrane avec marge	18,09 × 1,15	20,80 m²
Rouleaux	20,8035 / 30, arrondi supérieur	1 rouleau

La surface nette est obtenue après déduction de la fenêtre et de la porte. Les panneaux couvrent chacun 0,72 m² ; le rouleau de membrane couvre 30 m². Les quantités à commander sont arrondies à l’unité supérieure.

DR 1 complété : métré isolant et membrane

Opération	Calcul à renseigner	Résultat
Surface brute du mur	... × ...	21,60 m²
Surface des ouvertures	(... × ...) + (... × ...)	3,51 m²
Surface nette à traiter	Surface brute - surface des ouvertures	18,09 m²
Surface d'isolant avec marge de 10 %	Surface nette × 1,10	19,90 m²
Nombre de panneaux de 0,72 m²	Surface d'isolant avec marge / 0,72, arrondi s[upérieur]	28 panneaux
Surface de membrane avec marge de 15 %	Surface nette × 1,15	20,80 m²
Nombre de rouleaux de 30 m²	Surface de membrane avec marge / 30, arrondi supérieur	1 rouleau

✓ RÉPONSE À RETENIR

Surface nette : 18,09 m². À commander : 28 panneaux de fibre de bois et 1 rouleau de membrane.

Coût des fournitures

Question 2.4. Établir le coût d'achat des panneaux d'isolant, de la membrane en rouleau et des tasseaux destinés aux 15 lignes verticales prévues. Pour les tasseaux, commander une longueur de stock de 3,00 m par ligne. Utiliser les prix unitaires du DT 3 et indiquer le coût total hors taxes de ces trois familles de matériaux.

Les 28 panneaux représentent 20,16 m² achetés, facturés au tarif de 18,00 €/m². La membrane nécessite un rouleau de 30 m². Pour les tasseaux, une longueur de stock de 3,00 m est achetée pour chacune des 15 lignes. Le tableau donne les coûts d'achat hors taxes.

Fourniture	Calcul	Coût HT
Panneaux isolants	28 × 0,72 × 18,00 €	362,88 €
Membrane	1 × 96,00 €	96,00 €
Tasseaux	15 × 8,40 €	126,00 €
Total	362,88 + 96,00 + 126,00	584,88 €

✓ RÉPONSE À RETENIR

Coût total d'achat : 584,88 € HT.

Débit et vitesse périphérique

Question 2.5. Pour les 15 tasseaux finis de 2,70 m débités dans des longueurs de stock de 3,00 m, calculer la longueur totale achetée, la longueur utile, la chute totale et le rendement matière. Calculer aussi la vitesse périphérique de la lame de scie circulaire avec la relation fournie, puis compléter le DR 2.

Grandeur	Calcul	Résultat
Longueur utile	15 × 2,70	40,50 m
Longueur achetée	15 × 3,00	45,00 m
Chute totale	45,00 - 40,50	4,50 m
Rendement matière	40,50 / 45,00 × 100	90 %
Vitesse périphérique	π × 0,250 × 3 000 / 60	39,3 m/s

La vitesse est calculée avec le diamètre converti en mètres. Cette valeur théorique ne remplace pas le réglage prescrit par le fabricant de la scie.

DR 2 complété : débit des tasseaux et vitesse de lame

Feuille de débit des tasseaux et vitesse périphérique

Donnée ou résultat	Calcul	Valeur
Nombre de pièces finies	Donnée du DT 3	15
Longueur utile totale	15 × 2,70	40,50 m
Longueur totale achetée	15 × 3,00	45,00 m
Chute totale	Longueur achetée - longueur utile	4,50 m
Rendement matière	Longueur utile / longueur achetée × 100	90 %
Vitesse périphérique de lame	v = π × 0,250 × 3 000 / 60	39,3 m/s

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Longueur utile : 40,50 m ; achetée : 45,00 m ; chute : 4,50 m ; rendement : 90 % ; vitesse de lame : 39,3 m/s.

3. Préparation de fabrication et protocole opératoire

Le mur comprend des montants espacés de 600 mm au maximum et, pour le métré de l'épreuve, 15 lignes de tasseaux verticaux de 2,70 m. Les candidats doivent organiser les opérations de mise en œuvre, prévoir des contrôles avant fermeture et quantifier le produit d'étanchéité nécessaire aux menuiseries.

Ordonnancement des opérations

Question 3.1. Classer les opérations A à F dans un ordre cohérent, depuis le contrôle initial du support jusqu'à la pose du bardage. Justifier brièvement la place de l'isolant, de la membrane intérieure et de l'écran pare-pluie dans cette séquence.

Commencer par E : contrôler le support, les aplombs, les entraxes et l'état des bois. Poser ensuite C, l'isolant entre les montants, puis B, la membrane intérieure et ses raccords pour assurer l'étanchéité à l'air. Côté extérieur, poser D, l'écran pare-pluie, puis F, les tasseaux qui ménagent la lame d'air ventilée. Terminer par A, le bardage, après vérification des entrées et sorties d'air.

Ordre de mise en œuvre

1	E : contrôle du support
2	C : pose de l'isolant
3	B : membrane intérieure
4	D : écran pare-pluie
5	F : tasseaux et lame d'air
6	A : bardage

Séquence de mise en œuvre du mur

✓ RÉPONSE À RETENIR

E → C → B → D → F → A

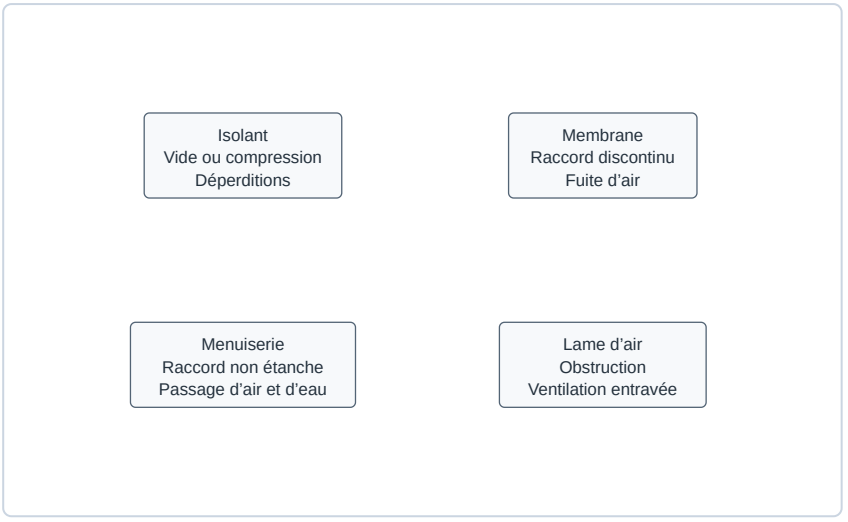
Contrôles avant fermeture

Question 3.2. Rédiger un protocole comportant quatre contrôles distincts : ajustement de l'isolant, continuité de la membrane à l'air, traitement des raccords autour des menuiseries et maintien d'une lame d'air ventilée continue. Pour chaque contrôle, indiquer un défaut possible et sa conséquence sur l'ouvrage.

Avant de fermer la paroi, effectuer ces quatre contrôles :

- Isolant : vérifier un remplissage ajusté, sans vide ni compression excessive. Un défaut crée des déperditions thermiques.
- Membrane : contrôler les recouvrements, les traversées et les raccords collés. Une discontinuité provoque des fuites d'air.
- Menuiseries : vérifier un raccord périphérique continu. Un défaut peut laisser passer l'air et l'eau.
- Lame d'air : vérifier après pose des tasseaux la continuité des 25 mm et l'absence d'obstruction aux entrées et sorties. Un blocage entrave la ventilation et peut dégrader le bardage.

Contrôles avant fermeture : défauts et conséquences



Points de contrôle, défauts possibles et conséquences sur l'ouvrage

✓ RÉPONSE À RETENIR

Isolant sans vide, membrane continue, raccords de menuiserie étanches et lame d'air de 25 mm non obstruée.

Volume de produit d'étanchéité

Question 3.3. À partir d'un joint périphérique total de 11,10 m, d'un cordon de section 8 × 8 mm, d'une perte de 10 % et de cartouches de 300 ml, calculer le volume de produit à prévoir puis le nombre de cartouches à commander, arrondi à l'unité supérieure.

La section du cordon est de 8 × 8 = 64 mm². Convertir la longueur en millimètres : 11,10 m = 11 100 mm. Le volume théorique vaut 11 100 × 64 = 710 400 mm³, soit 710,4 ml. Avec 10 % de perte : 710,4 × 1,10 = 781,44 ml. Enfin, 781,44 ÷ 300 = 2,6048 cartouches ; il faut arrondir au nombre entier supérieur.

DR 2 complété : calcul du joint d'étanchéité

Feuille de débit des tasseaux et vitesse périphérique

Donnée ou résultat	Calcul	Valeur
Nombre de pièces finies	Donnée du DT 3	15 pièces
Longueur utile totale	15 × 2,70	.....
Longueur totale achetée	15 × 3,00	.....
Chute totale	Longueur achetée - longueur utile	.....
Rendement matière	Longueur utile / longueur achetée × 100	... %
Vitesse périphérique de lame	v = π × 0,250 × 3 000 / 60	... m/s

Calcul du volume de produit d'étanchéité

Donnée ou résultat	Calcul	Valeur
Longueur totale de cordon	Donnée du DT 3	11,10 m
Section du cordon	8 mm × 8 mm	64 mm²
Volume théorique	Longueur × section, avec conversion en litres	710,4 ml
Volume avec perte de 10 %	Volume théorique × 1,10	781,44 ml
Nombre de cartouches de 300 ml	Volume avec perte / 300 ml, arrondi	3 cartouches

✓ RÉPONSE À RETENIR

Volume à prévoir : 781,44 ml. Commander 3 cartouches de 300 ml.

4. Prévention et sécurité

Les situations de travail comprennent la découpe de tasseaux à la scie circulaire, la manutention et la découpe de panneaux isolants, ainsi que la pose du bardage en hauteur. Les réponses doivent proposer des mesures adaptées aux risques identifiés, en tenant compte de l'organisation de l'atelier et du chantier.

Découpe à la scie circulaire

Question 4.1. Indiquer trois mesures de prévention à mettre en place avant et pendant la découpe des tasseaux à la scie circulaire, dont au moins une mesure concernant la machine et une concernant l'opérateur.

Avant la coupe, vérifier l'état de la machine, la fixation de la lame, le carter de protection et le fonctionnement de l'aspiration. Pendant la coupe, maintenir le tasseau stable et les mains éloignées de la lame.

- Utiliser un poussoir pour guider les pièces courtes et porter des lunettes ainsi qu'une protection auditive.
- Ne pas retirer les chutes près de la lame en mouvement. Arrêter et débrancher la scie avant tout réglage ou changement de lame.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Machine contrôlée, carter et aspiration en place, tasseau stable, mains éloignées de la lame, lunettes et protection auditive portées. Débrancher avant réglage.

Panneaux isolants

Question 4.2. Indiquer deux moyens de prévention adaptés à la manutention et à la découpe des panneaux isolants, en distinguant une mesure collective ou d'organisation et un équipement de protection individuelle adapté au risque identifié.

Type	Mesure de prévention
Collective ou organisationnelle	Organiser la manutention à deux ou avec une aide mécanique. Découper dans une zone ventilée avec aspiration des poussières.
Équipement individuel	Porter un masque respiratoire adapté aux poussières de fibre de bois.

Ces mesures limitent les efforts physiques et l'exposition aux poussières susceptibles d'irriter les voies respiratoires.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Manutention à deux ou avec aide mécanique, découpe avec aspiration en zone ventilée, masque adapté aux poussières de fibre de bois.

Pose du bardage en hauteur

Question 4.3. Pour la pose du bardage en hauteur, indiquer le moyen d’accès et de protection collective à privilégier, puis une mesure visant à éviter la chute d’objets vers les personnes circulant au sol.

Privilégier un échafaudage de pied stable, correctement monté, avec accès sécurisé, garde-corps et plinthes. Il assure l’accès au poste et une protection collective contre les chutes, contrairement à une échelle utilisée comme poste de travail.

Pour protéger les personnes circulant au sol, baliser et interdire l’accès à la zone située sous les travaux. Maintenir les outils et les matériaux rangés et éloignés des bords du plancher de travail afin de réduire le risque de chute d’objets.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Échafaudage avec accès sécurisé, garde-corps et plinthes. Baliser la zone au sol et maintenir outils et matériaux éloignés des bords.

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

Bilan de l'épreuve : L'épreuve E11 du BP Charpentier bois, session 2026, porte le code 26-BP-CB-E11 et dure 4 heures, avec un coefficient 3. Elle étudie une paroi extérieure à ossature bois d'une extension de maison. Les compétences évaluées couvrent l'analyse des composants, les calculs thermiques et de métré, la préparation de mise en œuvre, les contrôles qualité et la prévention des risques.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- La résistance d'une couche homogène se calcule par R = e/λ ; la résistance totale inclut Rsi, les résistances des couches prises en compte et Rse.
- Le coefficient de transmission thermique simplifié est U = 1/Rtot ; les couches non retenues dans le calcul ne doivent pas être ajoutées.
- Le débit de renouvellement est Q = nV ; la vitesse dans un conduit vaut v = Q/S après conversion cohérente des unités.
- La membrane intérieure contrôle les transferts de vapeur et contribue à l'étanchéité à l'air ; le pare-pluie extérieur protège de l'eau et laisse diffuser la vapeur.

Points de vigilance & attentes du jury

- Respecter l'ordre intérieur vers extérieur du DT 1 et associer à chaque couche sa fonction principale.
- Distinguer la lame d'air ventilée du bardage du débit de renouvellement d'air du local.
- Convertir les millimètres en mètres et les débits en m³/s avant les calculs de vitesse ou de volume.
- Appliquer les marges, les arrondis supérieurs et les unités demandés, puis compléter et rendre les DR 1 et DR 2.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer la résistance thermique simplifiée du mur ?

Pour chaque couche retenue, calculez R = e/λ avec l'épaisseur en mètres et λ en W/(m·K). Additionnez ces résistances à Rsi et Rse pour obtenir Rtot, puis calculez U = 1/Rtot.

Q : Pourquoi les valeurs Sd des deux membranes ne sont-elles pas identiques ?

La membrane intérieure présente un Sd minimal de 18 m pour freiner la diffusion de vapeur côté intérieur. L'écran pare-pluie extérieur a un Sd maximal de 0,5 m, afin de protéger de l'eau tout en facilitant le séchage vers l'extérieur.

Q : Le sujet impose-t-il une répartition du temps entre les parties ?

Aucune répartition officielle du temps n'est indiquée. L'épreuve dure 4 heures ; le candidat peut organiser son travail en fonction des points attribués aux parties et réserver du temps aux calculs, aux unités et à la vérification des documents réponses.

Q : Quels critères de notation sont explicitement indiqués dans le sujet ?

Le sujet attribue 4 points à la partie 1, 8 à la partie 2, 5 à la partie 3 et 3 à la partie 4. Il précise les tâches et les documents réponses à rendre, mais ne fournit pas de grille détaillée par sous-critère.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bpcharpentier.fr/assets/annales/bp-charpentier/Isolation, etancheite et ventilation/2026/BP Charpentier - Isolation, etancheite et ventilation - 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.