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 BTS EBCR, veuillez visiter :
btsebcr.fr/annales-sujets-et-corriges

U41 - Analyse des enveloppes

Session 2019 • Code sujet : **19EB41ANE1** • Durée : **4 heures** • Coefficient : **3**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Ensemble vitré (9 questions) **Page 3**

2. Couverture et désenfumage de la surface de vente (6 questions) **Page 7**

3. Bardage métallique double peau (3 questions) **Page 10**

4. Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 12**

Sujet officiel (PDF) : https://btsebcr.fr/assets/annales/bts-ebcr/E4.1 - Analyse des enveloppes/2019/BTS EBCR - E4.1 - Analyse des enveloppes - Session 2019 - 1-Sujet.pdf

1. Ensemble vitré

L'étude porte sur l'ensemble vitré de la façade Est d'un bâtiment d'activité et de bureaux, en particulier sur son mur rideau en aluminium. Elle traite du choix des montants, de la vérification des vitrages, du dimensionnement des ancrages et de la conception de la liaison avec le bardage Trespa®.

Étude A - Détermination des montants

Question Q1. Citer trois éléments influençant le choix d'un profilé de montant.

Le choix d'un montant dépend de sa portée libre entre appuis et de la largeur de façade qu'il reprend, qui déterminent les efforts appliqués. La pression du vent est donc un paramètre essentiel. Le profilé retenu doit ensuite satisfaire aux vérifications de résistance et de déformation sous ces charges. La géométrie de la trame et les exigences du système de façade orientent également le choix.

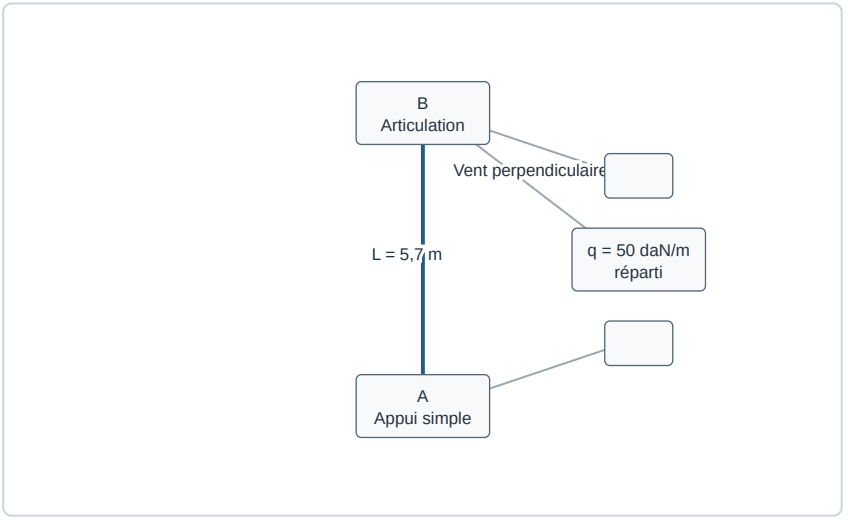
✓ RÉPONSE À RETENIR

Portée entre appuis, largeur de façade reprise et pression du vent.

Question Q2. Modéliser le montant AB en précisant la valeur du chargement de vent simplifié.

Le schéma DT05 représente AB comme un montant vertical de 5,7 m entre deux appuis : articulation en tête et appui simple en pied. Le vent agit perpendiculairement à la façade et le chargement simplifié est uniformément réparti sur la hauteur. La feuille DT18 indique 50 daN/m non pondérés, soit 75 daN/m pondérés. Le modèle doit donc montrer une charge linéique répartie, et non une force ponctuelle.

Modèle mécanique du montant AB



Charge uniformément répartie. Valeur pondérée : 75 daN/m.

✓ RÉPONSE À RETENIR

AB : poutre verticale de 5,7 m, articulée en tête, appui simple en pied, chargée uniformément à 50 daN/m, soit 75 daN/m pondérés.

Question Q3. À partir des résultats de la feuille de calcul, déterminer et justifier la référence d'un profilé non renforcé suivant les critères de déformation.

La portée libre vaut 5 700 mm, donc le critère SNFA applicable est $d \leq 5\ mm + L/300$, soit 24 mm. Dans le tableau DT18, le profilé 8183 fléchit de 3,4 cm, soit 34 mm : il est refusé. Le profilé 8184 fléchit de 2,3 cm, soit 23 mm, et sa contrainte de 13,1 MPa reste inférieure à la limite de 170 MPa. Il satisfait aux deux critères.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Profilé non renforcé 8184 : flèche 23 mm ≤ 24 mm et contrainte 13,1 MPa ≤ 170 MPa, conforme.

Étude B - Validation du vitrage

Question Q4. Déterminer la pression de vent exercée sur les vitrages.

Le vitrage étudié est un vitrage vertical de la façade Est. D'après le DTU 39 P4, sa pression de calcul est la pression de vent déterminée selon la méthode simplifiée. Pour la région 2 et la catégorie de terrain III.b, la valeur à retenir dans le tableau DT10 est 713 Pa. Cette pression s'applique au calcul du vitrage; elle ne doit pas être confondue avec le chargement linéique simplifié utilisé pour le montant.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Pression de vent de calcul : 713 Pa.

Question Q5. Vérifier l'épaisseur du vitrage en résistance.

Le rapport des côtés vaut 2,10/0,85 = 2,47, donc on applique la formule des vitrages appuyés sur quatre côtés avec L/l ≤ 2,5. La surface vaut 1,785 m² et l'épaisseur requise $e_1 \approx 3{,}57$ mm. Le vitrage est en rez-de-chaussée, donc c = 0,9. Pour le double vitrage isolant avec deux composants feuilletés, $\varepsilon_1 = 1{,}6$, $\varepsilon_2 = 1{,}3$ et $\varepsilon_3 = 1$. La formule DTU donne eR ≈ 9,50 mm, supérieur à $e_1 \times c$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Résistance vérifiée : eR ≈ 9,50 mm ≥ $e_1 \times c \approx 3{,}21$ mm.

Question Q6. Vérifier la flèche du vitrage et conclure.

Le petit côté vaut 850 mm et le rapport l/L = 0,405 donne α ≈ 1,8714 dans le tableau D.1. Pour les deux composants feuilletés, la formule DTU donne eF = ((8/1,3) + (8/1,3))/1,6 ≈ 7,69 mm. La flèche calculée est d'environ 14,6 mm. Or, pour un vitrage appuyé sur quatre côtés, elle doit rester inférieure au petit côté divisé par 60, soit 14,17 mm. Le vitrage est donc légèrement non conforme en flèche.

✓ RÉPONSE À RETENIR

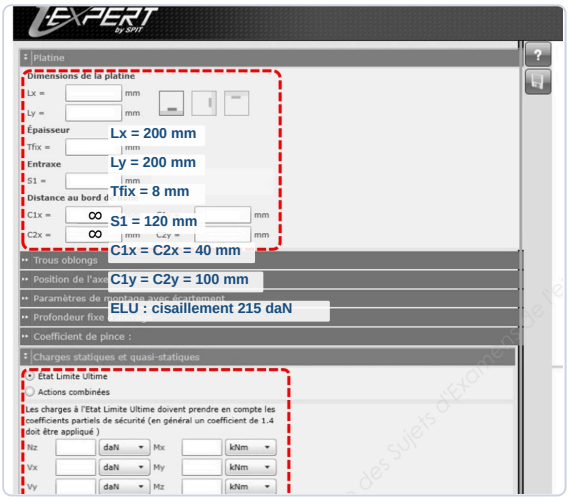
Flèche ≈ 14,6 mm > 14,17 mm admissibles : vitrage non conforme en déformation.

Étude C - Détermination des éléments d'ancrage

Question Q7. Sur le document réponse DR01, remplir les champs nécessaires permettant la détermination de l'élément d'ancrage.

Reporter sur DR01 les dimensions relevées sur DT19 : platine 200 × 200 mm, épaisseur 8 mm et entraxe des deux ancrages de 120 mm. Les ancrages étant centrés sur la platine, les distances latérales aux bords valent 40 mm et les distances dans l'autre direction valent 100 mm. Choisir l'état limite ultime et saisir l'effort horizontal pondéré de 215 daN comme cisaillement dans la direction du vent. Les autres composantes d'effort sont nulles.

DR01 complété : géométrie et effort



✓ RÉPONSE À RETENIR

Platine 200 × 200 × 8 mm ; entraxe 120 mm ; marges latérales 40 mm et centrage transversal 100 mm ; cisaillement ELU 215 daN.

Question Q8. À partir des résultats de calcul issus du logiciel, déterminer en justifiant la référence complète d'un élément d'ancrage adapté.

Le résultat DT20 montre que la référence FIX 3 ancrage minimum M8 × 55/5 n'est pas vérifiée. La FIX 3 ancrage minimum M8 × 115/65-55 est vérifiée : traction 0 %, cisaillement 17,7 % et interaction validée. Une autre référence plus grosse est également vérifiée, mais elle n'est pas nécessaire puisque la solution M8 satisfait les contrôles du logiciel. On retient donc la référence M8 validée.

✓ RÉPONSE À RETENIR

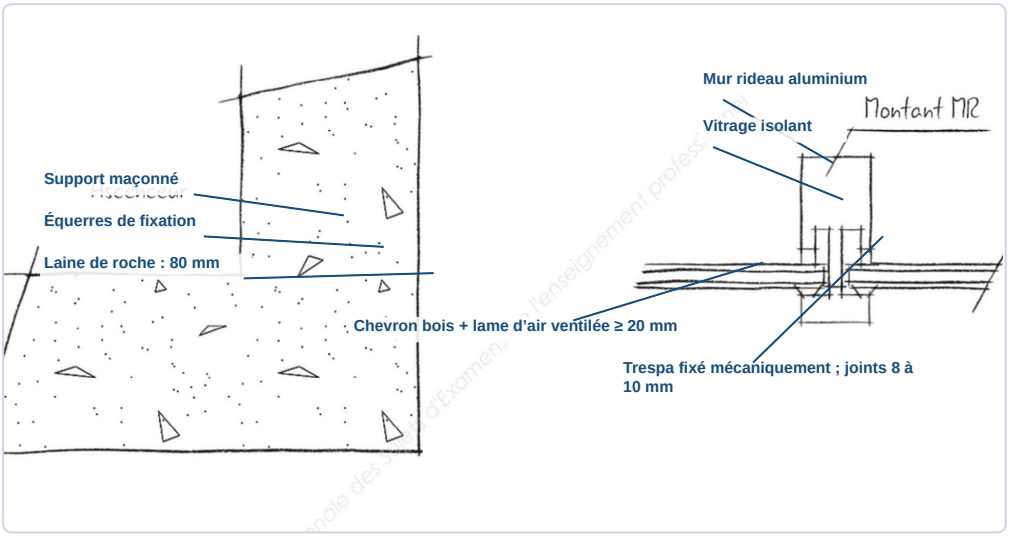
Référence adaptée : FIX 3 ancrage minimum M8 × 115/65-55.

Étude D - Conception

Question Q9. Sur le document réponse DR02, réaliser à main levée un schéma légendé représentant en coupe horizontale la liaison entre l'élément vitré et la façade habillée de panneaux Trespa®.

La coupe horizontale doit montrer le mur rideau aluminium et son vitrage en liaison avec la façade rapportée. Représenter le support maçonné, les équerres fixées au gros œuvre, l'isolant en laine de roche de 80 mm, les chevrons bois et les panneaux Trespa fixés sur l'ossature. Maintenir une lame d'air ventilée d'au moins 20 mm entre l'isolant et le nu extérieur de l'ossature. Indiquer les joints de panneaux de 8 à 10 mm et le raccord d'étanchéité autour du dormant, sans bloquer les mouvements différentiels.

DR02 complété : liaison entre mur rideau et bardage Trespa



✓ RÉPONSE À RETENIR

Coupe : mur rideau aluminium et vitrage, support maçonné, équerres, laine de roche 80 mm, chevrons, lame d'air ventilée ≥ 20 mm, panneaux Trespa fixés mécaniquement, joints de 8 à 10 mm.

2. Couverture et désenfumage de la surface de vente

L'étude concerne la couverture de la surface de vente et le désenfumage de la zone ERP, qui comprend également une partie du rez-de-chaussée des bureaux. Elle s'appuie sur le plan, l'Instruction technique n° 246 et le catalogue de lanterneaux pour déterminer les besoins et vérifier leur implantation.

Étude E - Désenfumage de la surface de vente

Question Q10. La surface de vente et une partie du rez-de-chaussée de la zone bureaux sont soumises à la réglementation ERP. En vue d'étudier la sécurité incendie, déterminer la surface cumulée de cette zone.

Le plan distingue la surface de vente de 496,29 m² et les locaux de la zone bureaux compris dans le périmètre ERP : accueil, SAS et hall. La surface cumulée est donc la somme de ces quatre surfaces. Les autres locaux de bureaux, situés hors de ce périmètre, ne sont pas ajoutés. Le coin café n'est pas une surface supplémentaire indiquée dans le périmètre retenu pour ce calcul.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Surface cumulée de la zone ERP : 551,91 m².

Question Q11. Au regard de la réglementation, justifier le fait qu'il ne soit pas nécessaire de créer de cantonnement pour cet ensemble.

L'IT 246 exige un cantonnement si le local dépasse 2 000 m² ou 60 m de longueur. La surface cumulée est de 551,91 m². Les axes du plan donnent une emprise maximale d'environ 37,08 m par 20 m, donc aucune dimension ne dépasse 60 m. La zone ne franchit aucun des seuils réglementaires déclenchant le découpage en cantons.

- Surface : 551,91 m², inférieure à 2 000 m².
- Longueur maximale lue sur le plan : 37,08 m, inférieure à 60 m.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Aucun cantonnement requis : la zone est sous les seuils de 2 000 m² et de 60 m.

Question Q12. Déterminer la surface utile d'évacuation de cet ensemble.

La zone cumulée est inférieure à 1 000 m². L'IT 246 prescrit alors une surface utile d'évacuation égale au 1/200 de la surface du local mesurée en projection horizontale. On applique directement cette règle à la surface déterminée en Q10 : $S_u = 551,91/200 = 2,75955$ m². La surface minimale à prévoir, arrondie au centième, est donc de 2,76 m².

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Surface utile minimale d'évacuation : 2,76 m².

Question Q13. Selon l'Instruction technique n° 246, déterminer le nombre de lanterneaux de désenfumage nécessaires pour la toiture sur bacs acier.

L'IT 246 demande au moins une évacuation de fumée pour 300 m². Le calcul donne 551,91/300 = 1,8397 : une évacuation ne suffit pas, il faut donc arrondir au nombre entier supérieur. Le nombre d'appareils est ainsi fixé à deux. Leur surface utile cumulée devra ensuite atteindre au moins les 2,76 m² déterminés à la question précédente.

1. Calculer le quotient surface/300.
2. Arrondir à l'entier supérieur : 2 évacuations.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Nombre nécessaire : 2 lanterneaux.

Question Q14. Sélectionner la référence de lanterneaux à utiliser répondant aux exigences de la réglementation et du CCTP.

Exigence	Solution retenue
CCTP : exutoire type R 17, commande pneumatique, PCA 16 mm, classement B-s1,d0	Bluesteel Therm Pneu 1,6 m × 1,6 m
Surface utile par appareil	1,56 m²
Surface utile pour deux appareils	3,12 m²

Cette référence associe le remplissage PCA 16 mm au thermodéclencheur pneumatique calibré à 93 °C et au classement B-s1,d0 du catalogue. Elle respecte les caractéristiques demandées au CCTP et les deux appareils fournissent plus que les 2,76 m² utiles requis.

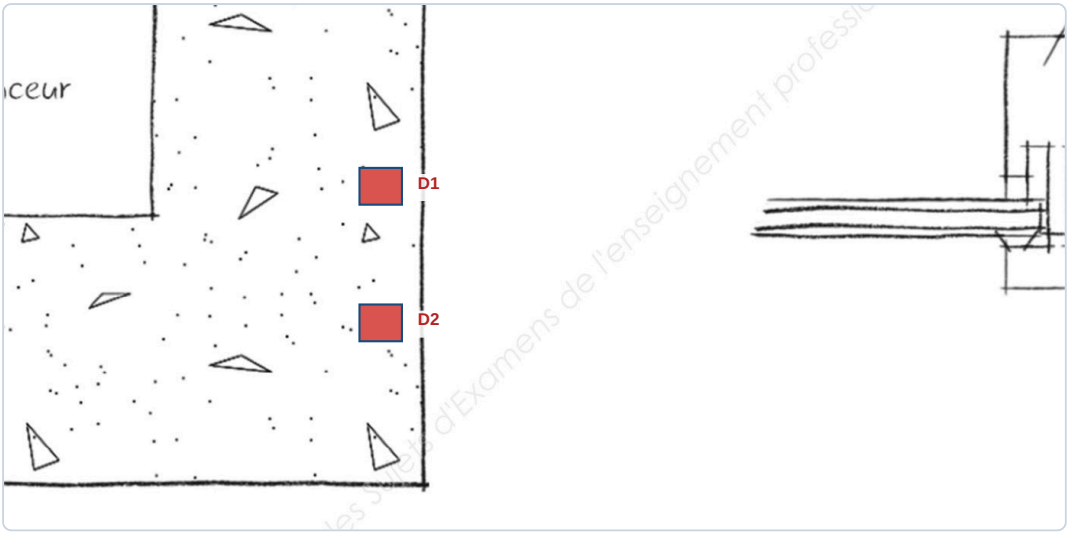
> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Référence : Bluesteel Therm Pneu 1,6 m × 1,6 m, PCA 16 mm, Aa = 1,56 m².

Question Q15. Sur le document DR03, placer les lanterneaux de désenfumage en lieu et place de certains lanterneaux d'éclairage zénithal, en vérifiant que l'installation est conforme à l'Instruction technique n° 246.

Sur le DR03, remplacer deux lanterneaux d'éclairage de la toiture de vente par les exutoires retenus. Le visuel repère deux appareils sur des zones distinctes de la toiture de vente, sans les placer sur le bâtiment de bureaux. Avec H = 5 m, la distance horizontale maximale à une évacuation est quatre fois la hauteur de référence, soit 20 m, sans dépasser le plafond réglementaire de 30 m.

- Surface utile totale : 3,12 m², supérieure aux 2,76 m² nécessaires.
- Implantation répartie sur la toiture de vente pour respecter la limite de distance de l'IT 246.

DR03 complété : deux exutoires de désenfumage



✓ RÉPONSE À RETENIR

Placer 2 Bluesteel Therm Pneu sur la toiture de vente : surface utile totale 3,12 m².

3. Bardage métallique double peau

L'étude porte sur l'habillage isolé Hairline® 300 de la zone de vente, constitué d'un plateau intérieur, d'un isolant et d'une peau extérieure métallique. Elle traite du choix du plateau et de l'isolant, puis de la représentation de l'acrotère à l'interface entre le bardage et la toiture sur bacs acier.

Étude F - Plateaux

Question Q16. Déterminer en la justifiant l'épaisseur du plateau adaptée à la réalisation du bardage double peau.

Le tableau DT15 concerne le plateau HACIERBA 1.400.90.SR en portée sur deux appuis. Pour l'entraxe réel de 5,59 m, on retient prudemment la ligne immédiatement supérieure, 5,75 m.

Épaisseur	Pression admissible	Dépression admissible
0,75 mm	71 daN/m²	58 daN/m²
0,88 mm	83 daN/m²	68 daN/m²

Le 0,75 mm ne satisfait ni 75 daN/m² en pression ni 64 daN/m² en dépression. Le 0,88 mm satisfait les deux sollicitations.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> HACIERBA 1.400.90.SR, épaisseur 0,88 mm.

Question Q17. En vous appuyant sur les exigences du CCTP, sélectionner la référence de l'isolant Cladipan.

Le CCTP impose un Cladipan 32 de résistance thermique R = 4,7 m²·K/W. Dans le tableau DT16, la référence 86210 correspond à cette performance : épaisseur 150 mm et largeur 405 mm. Cette largeur est adaptée au plateau de largeur utile 400 mm, avec la surlargeur de 5 mm prévue pour recouvrir ses lèvres.

La référence respecte donc à la fois l'exigence thermique du marché et la géométrie du plateau.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Cladipan 32, référence 86210 : 150 mm, R = 4,7 m²·K/W, largeur 405 mm.

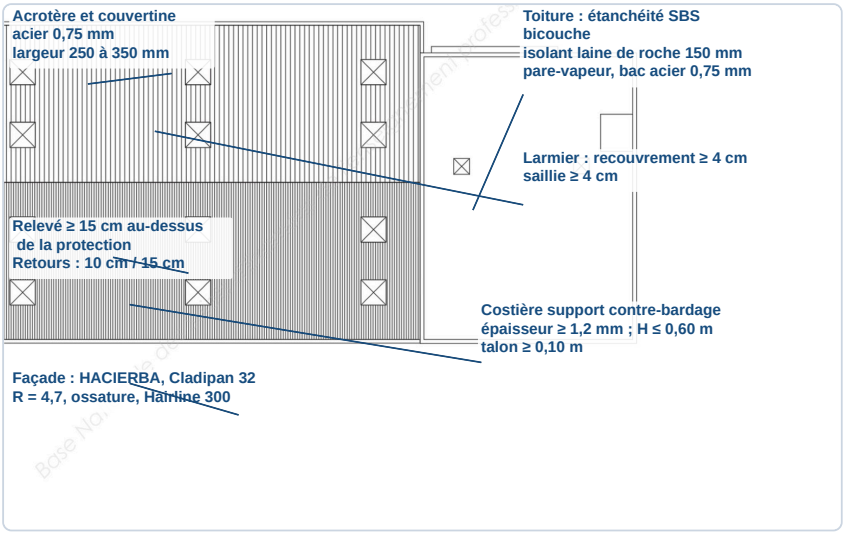
Étude G - Acrotère

Question Q18. Sur le document réponse DR04, réaliser à main levée un schéma légendé et coté de l'acrotère faisant l'interface entre le bardage double peau et la toiture sur bacs acier.

1. Représenter la façade double peau : plateau HACIERBA, Cladipan 32, ossature secondaire et peau Hairline 300.

2. Raccorder la toiture : bac acier, pare-vapeur, isolant de 150 mm et étanchéité bitumineuse bicouche. La costière galvanisée est fixée au bac.
3. Coter le relevé à 15 cm minimum au-dessus de la protection. Indiquer les retours d'étanchéité de 10 cm minimum pour la première couche et de 15 cm pour la finition. Prévoir le larmier avec recouvrement et saillie d'au moins 4 cm.
4. Pour le support de contre-bardage, indiquer une costière d'épaisseur minimale 1,2 mm, de hauteur maximale 0,60 m et avec talon d'au moins 10 cm.

DR04 complété : acrotère et raccord de toiture



✓ RÉPONSE À RETENIR

DR04 complété avec les couches du bardage et de toiture, la costière, le relevé, la couvertine et les cotes minimales réglementaires.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2019)

Bilan de l'épreuve : Cette épreuve U41 du BTS Enveloppe des bâtiments : conception et réalisation, session 2019, porte le code 19EB41ANE1 et dure 4 heures, coefficient 3. Elle étudie l'enveloppe d'un bâtiment d'activité et de bureaux : ensemble vitré, couverture et bardage métallique double peau. Les compétences évaluées couvrent l'analyse, le dimensionnement, le contrôle de conformité, le choix de solutions et la représentation technique.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Pour un vitrage isolant, l'épaisseur équivalente de résistance tient compte des facteurs d'équivalence des composants verriers.
- Pour un vitrage en appui sur toute sa périphérie, la flèche maximale est inférieure au petit côté divisé par 60 et limitée à 30 mm.
- L'IT 246 encadre le cantonnement, la surface utile d'évacuation et l'implantation des exutoires selon la zone étudiée.
- Un relief de toiture doit permettre un relevé d'étanchéité d'au moins 0,15 m au-dessus de la protection des parties courantes.

Points de vigilance & attentes du jury

- Distinguer les charges de vent pondérées et non pondérées, et vérifier les unités utilisées pour chaque calcul.
- Vérifier séparément la résistance et la flèche du vitrage, puis comparer les résultats aux critères applicables.
- Pour le désenfumage, exploiter les surfaces du plan et contrôler le nombre ainsi que la répartition des exutoires.
- Sur chaque schéma, représenter les composants demandés, ajouter des légendes lisibles et reporter les cotes utiles.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment aborder la vérification d'un vitrage dans ce sujet ?

Déterminez d'abord la pression de calcul et les facteurs correspondant à la composition et aux appuis du vitrage. Vérifiez ensuite séparément l'épaisseur en résistance et la flèche, puis comparez chaque résultat au critère applicable.

Q : Comment utiliser l'Instruction technique n° 246 pour le désenfumage ?

Établissez les caractéristiques de la zone à désenfumer et vérifiez d'abord les règles de cantonnement. Déterminez ensuite la surface utile et le nombre d'évacuations, puis contrôlez leur répartition et leur implantation sur le plan.

Q : Comment gérer le temps et le barème de l'épreuve ?

L'épreuve dure quatre heures et le sujet indique des durées indicatives par étude. Le barème indicatif répartit les 20 points entre la partie 1, notée sur 11, la partie 2, sur 3, et la partie 3, sur 6.

Q : Que doit contenir un schéma technique réalisé à main levée ?

Représentez clairement les éléments de l'interface demandée et leur assemblage. Ajoutez des légendes lisibles et les cotes nécessaires, en tenant compte des prescriptions du CCTP et des documents techniques fournis.

Sujet officiel associé (PDF) : https://btsebcr.fr/assets/annales/bts-ebcr/E4.1 - Analyse des enveloppes/2019/BTS EBCR - E4.1 - Analyse des enveloppes - Session 2019 - 1-Sujet.pdf

Ressources BTS Enveloppe des Bâtiments : Conception et Réalisation : 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.