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

E4.2 : Conception des enveloppes

Session 2026 • Code sujet : **26-BTS-EBCR-E42** • Durée : **50 minutes** • Coefficient : **5**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Analyse fonctionnelle, réglementaire et revue de projet (3 questions) **Page 3**

2. Étude technologique, choix des matériaux et dimensionnement (5 questions) **Page 5**

3. Préparation de la réalisation et production des documents (3 questions) **Page 9**

4. Prévention et sécurité de l'intervention (3 questions) **Page 12**

5. Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 14**

Sujet officiel (PDF) : https://btsebcr.fr/assets/annales/bts-ebcr/E4.2 - Conception des enveloppes/2026/BTS EBCR - E4.2 - Conception des enveloppes - Session 2026 - 1-Sujet.pdf

1. Analyse fonctionnelle, réglementaire et revue de projet

Le projet concerne la rénovation de l'enveloppe opaque d'un groupe scolaire occupé à La Rochelle, avec une façade ventilée rapportée sur un mur existant. La revue collective porte sur les exigences du maître d'ouvrage, les références applicables et l'organisation des décisions et actions du groupe.

Revue de projet collective

Question 1.1. Lors de la revue collective, présentez les fonctions attendues de l'enveloppe rénovée et hiérarchisez les exigences du maître d'ouvrage. Justifiez au moins quatre exigences à l'aide d'une donnée du dossier, parmi la protection contre les intempéries, la performance thermique, la durabilité, l'aspect extérieur, la continuité de l'activité scolaire et la maintenance.

L'enveloppe doit protéger de la pluie et du vent, évacuer l'eau, limiter les déperditions et faciliter la maintenance. Priorité 1 : maintenir l'activité scolaire par une intervention par zones et des accès séparés. Priorité 2 : assurer protection et performance, avec une résistance d'isolant d'au moins 4,0 m²·K/W et 63 m² de surface opaque nette. Priorité 3 : viser durabilité et facilité de maintenance, exigences explicites du maître d'ouvrage. L'aspect extérieur est à valider avec celui-ci, car aucune finition n'est précisée dans le dossier.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Priorités : continuité et sécurité du site, protection contre l'eau et performance thermique, puis durabilité, maintenance et aspect à valider.

Références documentaires

Question 1.2. À partir du DT 3, établissez un tableau reliant les sujets à vérifier aux références documentaires applicables au projet. Distinguez les prescriptions de mise en œuvre, les exigences de performance de façade et les règles de détermination des actions de vent. Signalez toute donnée du dossier à confirmer avant exécution.

Vérifier le domaine d'application des textes pour la façade ventilée retenue : les références relatives aux façades rideaux ne s'appliquent que si le système entre dans leur domaine.

Sujet	Référence	Vérification
Actions du vent	NF EN 1991-1-4 et annexe nationale	Actions selon site, géométrie et terrain
Performance de façade	NF EN 13830, si applicable	Exigences des façades rideaux
Mise en œuvre	DTU 33.1, si applicable	Conception et pose des façades rideaux
Composants et fixations	Documents techniques et notices des fabricants	Compatibilité, supports, entraxes et pose
Prévention et coordination	Code du travail et documents de coordination	Risques et organisation du chantier

Avant exécution, confirmer l'applicabilité des références, le vent réglementaire du site, l'état des supports et la compatibilité du système. Les 0,80 kN/m² sont conventionnels pour le prédimensionnement.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Confirmer avant exécution le vent réglementaire, l'applicabilité des textes et la compatibilité des composants avec les supports.

Organisation de la revue

Question 1.3. Contribuez à l'organisation de la revue en annonçant l'ordre du jour, en répartissant les points à examiner entre les membres du groupe et en rédigeant une synthèse brève des décisions, des réserves et des actions à mener. Indiquez un responsable et une échéance pour chaque action.

Ordre du jour : exigences et géométrie, choix et performances, références et prévention, puis décisions et actions. Candidat 1 : façade et métré ; candidat 2 : matériaux et performances ; candidat 3 : références, prévention et organisation du site.

Synthèse : poursuivre l'étude de la façade ventilée. Réserves : métré à vérifier, performances et compatibilité à confirmer, vent réglementaire et prévention à préciser. Actions : candidat 1 confirme le métré avant la prochaine revue ; candidat 2 vérifie les produits avant validation de la solution ; candidat 3 confirme le vent et l'organisation du site avant la préparation des travaux.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Décision : poursuivre l'étude de la façade ventilée ; lever les réserves de métré, de produits, de vent et de prévention aux échéances convenues.

2. Étude technologique, choix des matériaux et dimensionnement

Le candidat compare deux solutions d'isolation en laine minérale pour une façade de 12 m sur 6 m comportant quatre baies, puis développe et justifie sa proposition individuelle. Les tâches comprennent des calculs thermiques et de prédimensionnement au vent, le métré de la surface opaque, le chiffrage matière et une comparaison économique.

Comparaison des solutions

Question 2.1. Comparez les solutions A et B au regard de l'exigence R ≥ 4,0 m²·K/W, du coût de l'isolant et des contraintes de conception. Calculez les résistances thermiques avec R = e/λ, en exprimant e en mètres. Retenez une solution et justifiez votre choix en distinguant résultat calculé et appréciation qualitative.

Solution	Calcul de R	R (m²·K/W)	Conformité	Prix isolant
A	0,160 / 0,036	4,44	Oui	26 €/m²
B	0,140 / 0,035	4,00	Oui, au seuil	23 €/m²

Les deux solutions atteignent l'exigence. A apporte 0,44 m²·K/W de marge, pour un surcoût de 3 €/m² et 20 mm d'épaisseur supplémentaire. Je retiens A pour cette marge, sous réserve de vérifier la profondeur disponible, les raccords aux baies et la compatibilité des fixations.

Comparaison thermique complétée

Solution	Épaisseur e en m	Conductivité λ en W/(m·K)	Calcul de R	R en m²·K/W	Conforme à R ≥ 4,0
A	.....	.....	.....	.....	4,44 : oui .....
B	.....	.....	.....	.....	4,00 : oui .....

✓ RÉPONSE À RETENIR

Solution retenue : A, R = 4,44 m²·K/W, conforme avec 0,44 m²·K/W de marge.

Prédimensionnement du montant

Question 2.2. Prédimensionnez un montant vertical soumis au vent. Calculez la charge linéique q = p × b, puis le moment maximal Mmax = qL²/8. Calculez la contrainte de flexion σ = Mmax/W après conversion cohérente des unités et comparez-la à la contrainte admissible. Calculez aussi la flèche f = 5qL⁴/(384EI), comparez-la à la limite L/200 et concluez sans présenter ce calcul comme une note de calcul d'exécution.

La charge linéique vaut q = 0,80 × 1,20 = 0,96 kN/m, soit 0,96 N/mm. Le moment maximal est 0,96 × 3,00² / 8 = 1,08 kN·m, soit 1 080 000 N·mm. Ainsi, σ = 1 080 000 / 12 000 = 90 N/mm², sous 160 N/mm². Avec L = 3 000 mm, la formule de flèche donne 1,70 mm, sous la limite de 3 000 / 200 = 15 mm. Le prédimensionnement satisfait les hypothèses conventionnelles du sujet, mais ne constitue pas une note de calcul d'exécution.

Prédimensionnement du montant complété

Feuille de calcul du prédimensionnement du montant

Étape	Relation	Résultat et unité	Conclusion
Charge linéique	$q = p \times b$	q = 0,96 kN/m	.....
Moment maximal	$M_{max} = qL^2/8$	Mmax = 1,08 kN·m	.....
Contrainte de flexion	$\sigma = M_{max}/W$	σ = 90 N/mm²	Comparer à 160 N/mm²
Flèche calculée	$f = 5qL^4/(384EI)$	f = 1,70 mm ; limite 15 mm	.....
Limite de flèche	L/200	.....	.....

✓ RÉPONSE À RETENIR

σ = 90 N/mm² < 160 N/mm² ; f = 1,70 mm < 15 mm. Prédimensionnement satisfaisant.

Métré de la façade

Question 2.3. Calculez la surface brute de la façade de 12,00 m × 6,00 m, la surface des quatre baies de 1,50 m × 1,50 m, puis la surface opaque nette. Déterminez la surface de commande avec 8 % de pertes selon Scommande = 1,08 × Snette, en conservant deux décimales.

Élément	Calcul	Surface
Façade brute	12,00 × 6,00	72,00 m²
Quatre baies	4 × 1,50 × 1,50	9,00 m²
Surface opaque nette	72,00 - 9,00	63,00 m²
Surface de commande	63,00 × 1,08	68,04 m²

Les baies sont déduites de la surface brute ; la majoration de 8 % s'applique ensuite à la surface nette pour déterminer la quantité de commande.

Métré de façade complété

Tableau de calcul du métré et du coût matière

Calcul	Formule ou données utilisées	Résultat
Surface brute de façade	12,00 × 6,00	72,00 m²
Surface totale des baies	4 × 1,50 × 1,50	9,00 m²
Surface opaque nette	Surface brute - surface des baies	63,00 m²
Surface de commande avec pertes	Surface nette × 1,08	
Coût isolant solution A	Surface de commande × 26 €/m²	68,04 m²
Coût bardage	Surface de commande × 48 €/m²	
Coût matière total hors taxes	Coût isolant + coût bardage	

Comparaison thermique des solutions

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Surface opaque nette : 63,00 m² ; surface de commande : 68,04 m².

Chiffrage matière de la solution A

Question 2.4. À partir de la surface de commande calculée à la question 2.3 et des prix unitaires du DT 2, calculez séparément le coût matière de l'isolant de la solution A et celui du bardage, puis leur total hors taxes. Les prix fournis excluent les ossatures, les accessoires, la main-d'œuvre et les frais de chantier.

La surface de commande est de 68,04 m². Le coût isolant A est 68,04 × 26 = 1 769,04 € HT ; le coût du bardage est 68,04 × 48 = 3 265,92 € HT. Leur somme donne le coût matière demandé. Cette estimation ne comprend pas les ossatures, accessoires, main-d'œuvre ni frais de chantier.

Coûts matière complétés

Surface de commande avec pertes	Surface nette × 1,08	1 769,04 € HT
Coût isolant solution A	Surface de commande × 26 €/m²	3 265,92 € HT
Coût bardage	Surface de commande × 48 €/m²	5 034,96 € HT
Coût matière total hors taxes	Coût isolant + coût bardage	

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

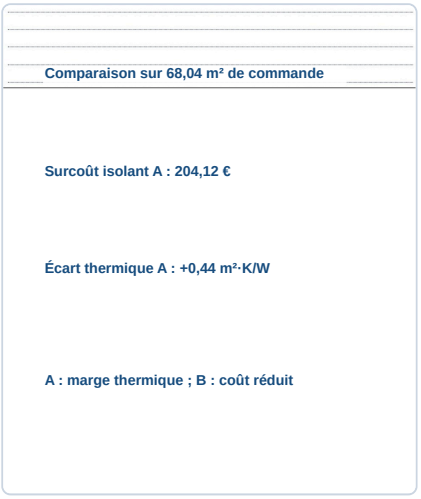
Isolant A : 1 769,04 € HT ; bardage : 3 265,92 € HT ; total : 5 034,96 € HT.

Comparaison et recommandation

Question 2.5. Comparez votre proposition à la solution alternative B en calculant l'écart de coût d'isolant sur la surface de commande et l'écart de résistance thermique. Présentez ces deux écarts avec leur unité et formulez une recommandation au maître d'ouvrage.

En retenant A, le surcoût d'isolant par rapport à B est (26 - 23) × 68,04 = 204,12 €. L'écart de résistance est 4,44 - 4,00 = 0,44 m²·K/W, avec les valeurs non arrondies : 0,444 m²·K/W. A se justifie si la marge thermique est prioritaire ; B atteint le minimum et réduit le coût de l'isolant. Le prix du bardage étant identique, il ne modifie pas cet écart.

Comparaison A et B



✓ RÉPONSE À RETENIR

A coûte 204,12 € de plus en isolant et apporte 0,44 m²·K/W de résistance supplémentaire. Choisir A si la marge thermique est prioritaire.

3. Préparation de la réalisation et production des documents

Le candidat prépare la réalisation de la façade par des productions de conception et de préparation, sans mise en fabrication réelle. Il établit le débit des montants, produit une représentation numérique cotée de la solution et présente oralement une synthèse technique destinée au maître d'ouvrage et à l'équipe de travaux.

Préparation de débit

Question 3.1. Déterminez le nombre de montants nécessaires sur une largeur de 12,00 m avec un entraxe maximal de 0,60 m, puis leur longueur utile totale pour une hauteur de 3,00 m. Proposez un plan de débit dans des barres commerciales de 6,00 m et calculez le taux de chute selon la formule fournie. Indiquez explicitement si le trait de scie est pris en compte.

Il faut 20 intervalles au maximum sur 12,00 m, donc 21 montants, soit 63,00 m utiles. Sans trait de scie, 10 barres fourniraient 20 pièces et une onzième la dernière : 66,00 m achetés et 4,55 % de chute. Mais une coupe entre deux pièces consomme de la matière : deux longueurs exactes de 3,00 m ne tiennent pas dans une barre de 6,00 m.

Hypothèse	Barres	Longueur achetée	Chute selon la formule
Trait non déduit, calcul théorique	11	66,00 m	3,00 m, soit 4,55 %
Une pièce de 3,00 m par barre, trait pris en compte	21	126,00 m	63,00 m, soit 50 %

Le débit de 11 barres n'est donc réalisable qu'en négligeant le trait. Le débit réalisable indiqué suppose une coupe de séparation par barre ; la chute calculée inclut la matière du trait.

DR 2 complété : préparation de débit

Donnée ou résultat	Calcul	Valeur
Nombre de montants	Largeur de façade et entraxe maximal	21 montants
Longueur utile totale	Nombre de montants × 3,00 m	63,00 m utiles
Nombre de barres commerciales	Barres de 6,00 m, deux montants de 3,00 m par barre	11 barres*
Longueur totale achetée	Nombre de barres × 6,00 m	66,00 m*
Longueur de chute	Longueur achetée - longueur utile	3,00 m ; 4,55 %*
Taux de chute	(Longueur achetée - longueur utile) / longueur achetée × 100	
Hypothèse de trait de scie	À préc	

*Théorique, trait exclu. Avec trait : 21 barres, 50 % de chute.

✓ RÉPONSE À RETENIR

21 montants de 3,00 m. Sans trait : 11 barres et 4,55 % de chute, valeur théorique. Avec une coupe par barre : 21 barres, 126,00 m achetés et 50 % de chute.

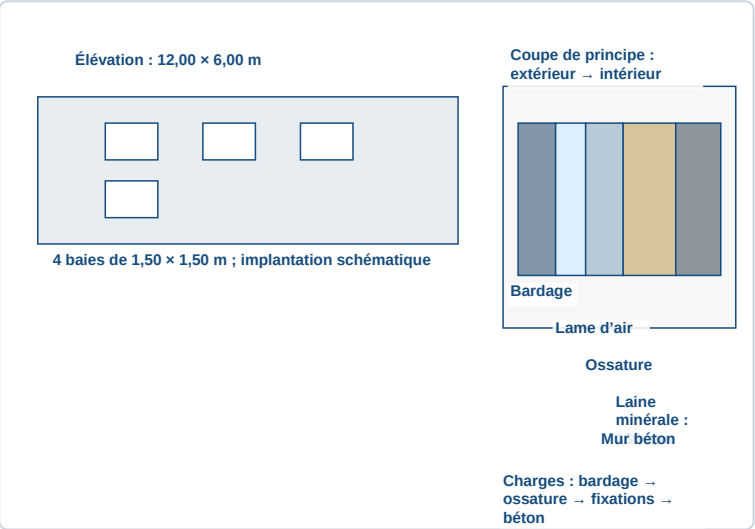
Représentation numérique

Question 3.2. Produisez une représentation numérique cotée du principe de façade et d'un détail significatif. Faites apparaître les couches, les supports, les interfaces, les dimensions principales, les repères des composants et le sens de transfert des charges, afin qu'un tiers comprenne sans ambiguïté la solution retenue.

Le principe représenté est une façade ventilée devant le mur support en béton, avec l'isolant A de 160 mm, une ossature, une lame d'air et un bardage. La façade est cotée 12,00 × 6,00 m ; les quatre baies sont chacune de 1,50 × 1,50 m. Leur position sur le dessin est indicative, car le dossier ne cote pas leur implantation.

Le transfert des charges est indiqué du bardage vers l'ossature, les fixations puis le support béton. Les dimensions des profils, des fixations et de la lame d'air ne sont pas précisées : elles restent à établir selon le système retenu et les prescriptions du fabricant.

Principe de façade ventilée et coupe de détail



✓ RÉPONSE À RETENIR

Façade ventilée : mur béton, isolant A de 160 mm, ossature, lame d'air et bardage. Baies cotées ; positions schématiques.

Communication technique

Question 3.3. Présentez oralement une synthèse technique de votre solution en distinguant les données du dossier, vos choix, les résultats calculés et les points restant à confirmer avant exécution. La synthèse doit être compréhensible par le maître d'ouvrage et exploitable par l'équipe de travaux.

La façade existante mesure 12,00 × 6,00 m et comporte quatre baies de 1,50 × 1,50 m. Je propose une façade ventilée avec l'isolant A de 160 mm : sa résistance thermique calculée est de 4,44 m²·K/W, supérieure au minimum de 4,0 m²·K/W. Avec un entraxe maximal de 0,60 m, le débit théorique compte 21 montants de 3,00 m.

Le calcul sans trait de scie donne 11 barres de 6,00 m, mais cette coupe en deux pièces exactes n'est pas réalisable avec un trait. Il faut confirmer le débit, les relevés et l'implantation des baies, les fixations et les interfaces selon le système fabricant, ainsi que les actions réglementaires du vent. Le chantier sera organisé par

zones pour maintenir l’activité scolaire.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Solution proposée : façade ventilée avec isolant A, R = 4,44 m²·K/W et 21 montants. Débit réel, détails, fixations et vent réglementaire à confirmer avant exécution.

4. Prévention et sécurité de l’intervention

Le chantier de rénovation se déroule dans un établissement scolaire en activité et concerne une façade de 6 m de hauteur. Les situations étudiées comprennent le travail en hauteur, la coactivité, la manutention de panneaux et d’isolants, ainsi que la découpe de profilés et d’éléments de bardage.

Identification des risques

Question 4.1. Identifiez trois risques majeurs liés aux situations de travail décrites et associez à chacun une mesure de prévention prioritaire. Privilégiez la suppression du risque ou la protection collective avant le recours aux équipements de protection individuelle.

Trois risques majeurs et leurs mesures prioritaires :

- **Chute de hauteur ou d’objets :** installer une plateforme de travail avec garde-corps et interdire l’accès au pied de la façade.
- **Coactivité avec les élèves et le personnel :** séparer physiquement les zones de chantier et les circulations scolaires.
- **Manutention ou découpe :** mécaniser les déplacements lorsque possible, immobiliser les pièces et utiliser un poste de coupe avec carter et captage des poussières.

Les EPI adaptés complètent ces mesures pour les risques résiduels.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Garde-corps et zone au pied interdite, séparation physique du chantier, manutention sécurisée et découpe protégée.

Sécurisation du site occupé

Question 4.2. Proposez un protocole de sécurisation du site occupé couvrant la séparation des zones de chantier et des circulations scolaires, le balisage, la gestion des livraisons et des déchets, ainsi que la conduite à tenir en cas de modification des conditions d’intervention.

1. Coordonner les zones, accès et horaires avec l’établissement. Installer une séparation physique entre chantier et circulations scolaires, puis baliser les accès interdits et les cheminements autorisés.
2. Planifier les livraisons hors des périodes d’affluence, contrôler l’itinéraire et baliser le déchargement. Stocker les matériaux sans gêner les circulations ni les issues.
3. Recueillir les chutes et emballages dans des contenants adaptés, évacuer régulièrement les déchets et maintenir la zone propre.
4. En cas de changement des conditions d’intervention, arrêter les travaux, sécuriser la zone et les personnes, puis réévaluer les mesures avec le responsable du site avant toute reprise.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Zone séparée et balisée, livraisons organisées, déchets évacués régulièrement et arrêt des travaux si les conditions changent.

Vérifications avant travaux

Question 4.3. Indiquez les vérifications à réaliser avant le démarrage des travaux en hauteur et de la découpe : adéquation et contrôle des moyens d'accès, stabilité des installations, état des équipements, captage ou réduction des poussières, maintien des protections et information des intervenants.

Avant le démarrage, vérifier que les moyens d'accès conviennent à l'intervention jusqu'à 6 m et que les installations sont stables, contrôlées et conformes aux notices. S'assurer que les protections collectives sont en place et resteront maintenues.

- Contrôler l'état des plateformes, ancrages, outils, câbles et équipements de coupe ; écarter tout matériel défectueux.
- Vérifier le carter, l'immobilisation des pièces et le captage ou la réduction des poussières à la source.
- Informer les intervenants des risques, des consignes, des circulations autorisées et de la conduite à tenir en cas d'anomalie.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Accès et installations vérifiés, protections maintenues, équipements de coupe contrôlés, poussières réduites et intervenants informés.

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

Bilan de l'épreuve : L'épreuve E4.2 du BTS Enveloppe des bâtiments : conception et réalisation, session 2026, code 26-BTS-EBCR-E42, dure 50 minutes et a un coefficient 5. Elle étudie la rénovation d'une façade ventilée de groupe scolaire à La Rochelle. Les compétences évaluées couvrent l'analyse réglementaire, le choix des matériaux, les calculs, le métré, la préparation de documents et la prévention des risques.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- La résistance thermique simplifiée d'un isolant se calcule par $R = e/\lambda$, avec e exprimée en mètres et λ en W/(m·K).
- Pour un montant simplement appuyé sous charge uniforme : $q = p \times b$, $M_{max} = qL^2/8$ et $\sigma = M_{max}/W$.
- La flèche du montant se calcule par $f = 5qL^4/(384EI)$ et se compare à la limite de projet L/200.
- La surface de commande inclut les pertes : $S_{commande} = 1{,}08 \times S_{nette}$ pour la majoration de 8 % du sujet.

Points de vigilance & attentes du jury

- Convertir les épaisseurs d'isolant en mètres et vérifier chaque solution par rapport au seuil $R \geq 4{,}0$ m²·K/W.
- Pour les calculs de flexion et de flèche, convertir les unités comme demandé et comparer les résultats aux limites fournies.
- Déduire les baies de la surface brute avant d'appliquer la majoration de pertes, puis conserver deux décimales pour la commande.
- Distinguer les données conventionnelles du sujet des vérifications réglementaires et confirmer les références applicables au système retenu.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment comparer rapidement les résistances thermiques des deux isolants ?

Convertissez chaque épaisseur en mètres, puis divisez-la par sa conductivité thermique avec $R = e/\lambda$. Comparez chaque résultat au minimum de 4,0 m²·K/W. Les résistances des autres couches ne sont pas incluses dans cette comparaison simplifiée.

Q : Quelles unités faut-il utiliser pour le prédimensionnement du montant ?

Pour la contrainte, exprimez le moment en N·mm avant de le diviser par W en mm³. Pour la flèche, utilisez q en N/mm et L en mm, avec E en N/mm² et I en mm⁴, comme indiqué dans le dossier.

Q : Comment l'épreuve est-elle organisée et comment répartir le temps ?

La durée officielle indiquée est de 50 minutes. Le dossier décrit aussi une soutenance individuelle de 50 minutes au maximum, composée d'un exposé de 20 minutes au maximum et d'un entretien de 30 minutes au maximum. La revue et la contribution collective valent 5 points.

Q : Qu'attend-on pour justifier les références réglementaires et la sécurité ?

Reliez chaque sujet à vérifier à la référence pertinente et confirmez son domaine d'application. Distinguez la donnée de vent conventionnelle des actions réglementaires du site, et privilégiez la suppression du risque, l'organisation et les protections collectives.

Sujet officiel associé (PDF) : https://btsebcr.fr/assets/annales/bts-ebcr/E4.2 - Conception des enveloppes/2026/BTS EBCR - E4.2 - Conception des enveloppes - Session 2026 - 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.