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 Pierre, veuillez visiter :
bppierre.fr/annales-sujets-et-corriges

BREVET PROFESSIONNEL

MÉTIERS DE LA PIERRE

SESSION 2026

ÉPREUVE E1 / U10 : ANALYSE ET PRÉPARATION D'UN OUVRAGE

Coefficient : 4 Durée : 4 heures

Aucun document ou matériel autorisé en dehors de ceux fournis avec le sujet. Matériel de dessin et calculatrice autorisés selon la consigne de calculatrice ci-dessus.

Composition de l'épreuve	Support
PARTIE 1 : ANALYSE FONCTIONNELLE ET RÉGLEMENTAIRE (4 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 2 : ÉTUDE TECHNOLOGIQUE, CHOIX DES MATÉRIAUX ET CALCULS (7 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 3 : PRÉPARATION DE FABRICATION ET PROTOCOLE OPÉRATOIRE (6 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 4 : PRÉVENTION ET SÉCURITÉ (3 points)	Dossier Questionnement
DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES (DT 1, DT 2, DT 3)	Fourni avec le sujet
DOCUMENTS RÉPONSES (DR 1, DR 2) : À RENDRE AVEC LA COPIE	Fin de sujet

L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé. L'usage de calculatrice sans mémoire, « type collège », est autorisé.

Ce sujet comporte 11 pages numérotées de 1/11 à 11/11.
Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

LES DOCUMENTS RÉPONSES SITUÉS EN FIN DE DOSSIER SONT À COMPLÉTER ET À RENDRE OBLIGATOIREMENT AVEC LA COPIE.

DOSSIER SUJET

MISE EN SITUATION PROFESSIONNELLE ET CAHIER DES CHARGES : ATELIER CALCAIRE DU VEXIN, ENTREPRISE DE TAILLE DE PIERRE, PONTOISE (VAL-D'OISE)

L'entreprise Atelier Calcaire du Vexin intervient pour la commune de Pontoise sur le réaménagement de l'entrée d'un bâtiment municipal. Vous êtes chargé de préparer la fourniture et la mise en œuvre d'un revêtement mural en pierre naturelle ainsi que le remplacement du dallage d'un palier et de ses marches.

Le panneau mural mesure 3 600 mm de largeur sur 2 400 mm de hauteur. Il reçoit des éléments de pierre calcaire de 30 mm d'épaisseur, fixés mécaniquement sur une ossature rapportée, devant une isolation en laine minérale. Le palier mesure 2 400 mm sur 1 500 mm. Il comporte trois marches de 1 500 mm de largeur, avec un giron de 300 mm et une hauteur de 150 mm. Les marches sont posées sur un lit de mortier préparé sur chantier.

Le cahier des charges impose une finition bouchardée pour les surfaces horizontales exposées, une finition adoucie pour le parement mural, des joints réguliers de 10 mm sur le parement, une réserve de 10 % de pierre pour les pertes et remplacements, et un prix d'achat de la pierre de 185 € HT par mètre carré. Les éléments doivent être repérés, débités et contrôlés avant livraison. Les données et conventions complémentaires figurent dans le dossier technique.

Les réponses et calculs sont à présenter avec les unités, les arrondis et les hypothèses utiles. Les valeurs calculées seront arrondies au centième si nécessaire.

PARTIE 1 : ANALYSE FONCTIONNELLE ET RÉGLEMENTAIRE (4 points)

Exploiter le cahier des charges et identifier les exigences applicables

Vous analysez l'ouvrage avant de lancer la préparation en atelier. Appuyez-vous sur le cahier des charges et sur les documents DT 1 et DT 2.

Exigences du chantier à analyser

Zone de l'ouvrage	Fonction attendue	Exigence de finition	Exigence de mise en œuvre
Parement mural	Protection et aspect architectural	Pierre adoucie	Fixation mécanique sur ossature
Palier et marches	Circulation piétonne extérieure	Surface bouchardée	Pose sur lit de mortier

Données du cahier des charges

1.1 (2 points) Pour chacune des deux zones de l'ouvrage, indiquez la fonction principale et deux contraintes de réalisation à prendre en compte dans la préparation. Faites apparaître au minimum une contrainte liée à l'usage ou à l'exposition et une contrainte liée au matériau ou à la pose.

1.2 (2 points) À partir du DT 2, citez une référence technique pertinente pour le produit de parement mural et une référence pertinente pour le système de revêtement mural attaché. Précisez, pour chacune, le point de conformité à vérifier avant fabrication ou pose. Indiquez également une exigence de prévention applicable à l'organisation du chantier au regard du Code du travail.

PARTIE 2 : ÉTUDE TECHNOLOGIQUE, CHOIX DES MATÉRIAUX ET CALCULS (7 points)

Calculer les quantités, le rendement, la résistance thermique et le coût matière

Utilisez les dimensions de l'ouvrage et les caractéristiques du DT 2. Les dimensions de parement sont mesurées hors joints, sauf indication contraire. Les calculs intermédiaires doivent être visibles.

Données de calcul du parement et des matériaux

Donnée	Valeur
Panneau mural	3,600 m × 2,400 m
Élément mural fini	588 mm × 388 mm × 30 mm
Joint entre éléments	10 mm
Laine minérale	Épaisseur 120 mm ; λ = 0,035 W/(m·K)
Pierre calcaire	λ = 2,10 W/(m·K) ; prix = 185 € HT/m²
Surplus de commande	10 % de la surface nette

Extraits du dossier technique DT 2

2.1 (2 points) Calculez la résistance thermique de la couche de laine minérale et celle de la pierre de parement à l'aide de la relation $R = e/\lambda$, avec e exprimé en mètres. Calculez ensuite la somme de ces deux résistances. Précisez pourquoi cette somme ne constitue pas à elle seule la résistance thermique complète de la paroi.

2.2 (2 points) Déterminez le nombre d'éléments muraux prévu par le calepinage, puis calculez la surface nette de pierre correspondante. Le panneau comporte 6 éléments en largeur et 6 éléments en hauteur. Le jeu périphérique et les joints de 10 mm sont déjà pris en compte dans les dimensions finies des éléments données au DT 2.

2.3 (1,5 point) Les éléments sont débités dans des flans bruts de 600 mm × 400 mm. Calculez le rendement surfacique d'un flan transformé en élément fini de 588 mm × 388 mm, puis le pourcentage de chute. Utilisez $r = S_{fini}/S_{brut} \times 100$ et $t = 100 - r$. Donnez les résultats en pourcentage.

2.4 (1,5 point) Calculez la surface de pierre à commander en appliquant le surplus de 10 % à la surface nette trouvée à la question 2.2, puis le coût HT de cette commande au prix de 185 € par mètre carré. Arrondissez la surface commandée au centième de mètre carré et le coût au centime.

PARTIE 3 : PRÉPARATION DE FABRICATION ET PROTOCOLE OPÉRATOIRE (6 points)

Préparer le débit, la gâchée de pose et les opérations de sciage

Vous préparez les éléments muraux et les matériaux nécessaires à la pose des marches. Reportez les données utiles dans les documents réponses DR 1 et DR 2. Les valeurs de dosage et de sciage à utiliser sont fournies dans le DT 2.

Données de débit et de préparation du mortier

Paramètre	Valeur
Flan brut de parement	600 mm × 400 mm × 30 mm
Élément fini de parement	588 mm × 388 mm × 30 mm
Volume de mortier frais requis	0,060 m³
Coefficient de foisonnement pour le volume sec	1,30
Dosage volumique ciment/sable	1/3
Masse volumique apparente du ciment	1 440 kg/m³
Rapport eau/ciment	0,50 en masse
Vitesse de rotation de la lame	2 500 tr/min
Diamètre de la lame	350 mm

Extraits du dossier technique DT 2

3.1 (2 points) Calculez le volume sec de constituants nécessaire à la gâchée correspondant à 0,060 m³ de mortier frais. À partir du dosage volumique ciment/sable de 1/3, déterminez les volumes de ciment et de sable. Calculez la masse de ciment, le nombre de sacs de 25 kg à prévoir et le volume d'eau correspondant au rapport eau/ciment de 0,50. Arrondissez le nombre de sacs à l'entier supérieur et exprimez le volume d'eau en litres. Utilisez $V_{sec} = 1,30 \times V_{frais}$, $m_{ciment} = V_{ciment} \times 1\,440$ et $m_{eau} = 0,50 \times m_{ciment}$.

3.2 (1,5 point) Calculez la vitesse périphérique de la lame en mètres par seconde pour le sciage des éléments. Utilisez $v = \pi D n / 60$, avec D en mètres et n en tours par minute. Indiquez une vérification à réaliser avant le sciage concernant l'adéquation de la lame ou de la machine à la vitesse calculée.

3.3 (2,5 points) Complétez le DR 1 pour établir la nomenclature et la feuille de débit des éléments du parement. Indiquez les dimensions finies, l'épaisseur, les quantités, la finition et le nombre de flans bruts nécessaires pour les 36 éléments prévus. Pour le nombre de flans, retenez un flan brut par élément et distinguez cette quantité de la commande avec surplus de pierre calculée à la question 2.4.

PARTIE 4 : PRÉVENTION ET SÉCURITÉ (3 points)

Prévenir les risques liés au débit, à la manutention et à la pose

La préparation concerne le débit de pierre en atelier et la pose extérieure des marches et du parement. Les principes généraux de prévention du Code du travail s'appliquent. Complétez le DR 2 en vous appuyant sur les risques décrits dans le DT 3.

Situations de travail et risques principaux

Situation	Risque principal
Sciage de pierre	Poussières minérales, projections et coupure
Déplacement des éléments	Écrasement, chute de charge et troubles liés à la manutention
Pose sur chantier	Chute de plain-pied, instabilité provisoire et exposition aux intempéries

Données de prévention du dossier technique DT 3

4.1 (1,5 point) Pour les trois situations du DT 3, identifiez un risque et proposez une mesure de prévention collective ou organisationnelle prioritaire. Complétez le tableau du DR 2.

4.2 (1 point) Indiquez deux équipements de protection individuelle adaptés aux opérations décrites. Précisez l'opération concernée pour chacun. Les EPI ne remplacent pas les mesures de prévention collective.

4.3 (0,5 point) Citez un contrôle à effectuer avant l'utilisation de la scie à eau et un contrôle à effectuer avant le levage ou le déplacement d'un élément lourd.

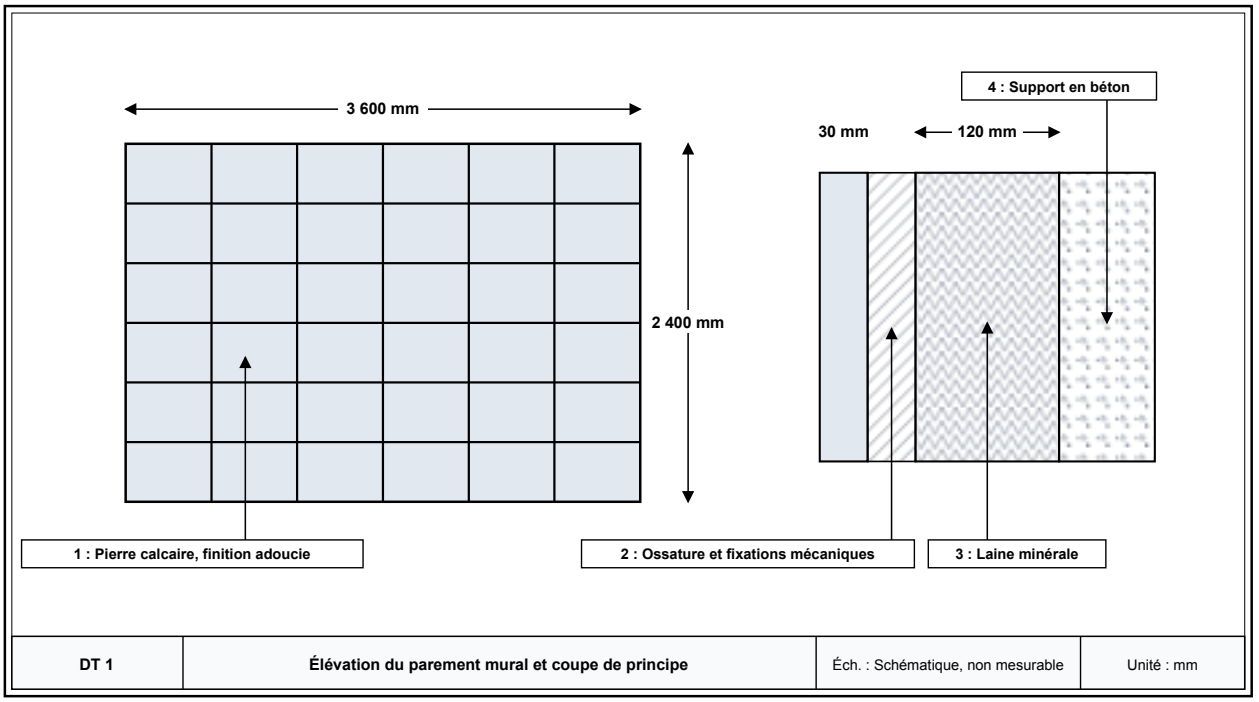
DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : ÉLÉVATION DU PAREMENT ET COUPE DE PRINCIPE DE L'OUVRAGE

Le parement mural mesure 3 600 mm × 2 400 mm. Il comprend 36 éléments identiques disposés en 6 colonnes et 6 rangées. Les éléments finis mesurent 588 mm × 388 mm × 30 mm et sont séparés par des joints de 10 mm. La pose est mécanique sur ossature rapportée, devant une couche continue de laine minérale de 120 mm. Les dimensions portées au schéma sont des dimensions réelles, sauf indication contraire. Le dessin est schématique et n'est pas à mesurer à l'échelle.

Convention graphique : la pierre est représentée en gris avec indication de hachures, l'isolant en matériau isolant et le support en béton. Les repères du dessin renvoient aux matériaux et composants décrits dans le texte.



Élévation à gauche : calepinage 6 × 6. Coupe de principe à droite : pierre, ossature rapportée, isolant et support.

DT 2 : CARACTÉRISTIQUES DES MATÉRIAUX, PRESCRIPTIONS DU PROJET ET DONNÉES DE CALCUL

Les références ci-dessous servent à identifier les domaines techniques à consulter pour l'ouvrage. Elles ne remplacent pas les prescriptions du marché, les notices des fabricants ni la vérification de l'édition applicable au chantier. Les dimensions et valeurs chiffrées nécessaires aux calculs de l'épreuve sont toutes fournies dans les tableaux ci-dessous.

Matériaux et prescriptions techniques du projet

Élément	Caractéristiques fournies	Exigence ou référence de contrôle
Pierre naturelle de parement	Calcaire ; épaisseur 30 mm ; finition adoucie ; λ = 2,10 W/(m·K)	NF EN 1469 pour les produits en pierre naturelle utilisés en revêtement mural ; vérifier les caractéristiques déclarées et l'adéquation à l'usage
Pierre naturelle, approvisionnement	Éléments débités dans des flans de 600 mm × 400 mm × 30 mm	NF B 10-601 à considérer pour les caractéristiques générales et les conditions d'acceptation de la pierre naturelle
Parement mural attaché	Fixations mécaniques sur ossature rapportée ; joints de 10 mm	NF DTU 55.2 à consulter pour les dispositions applicables au revêtement mural attaché en pierre mince et au système retenu
Isolation derrière parement	Laine minérale ; épaisseur 120 mm ; conductivité thermique λ = 0,035 W/(m·K)	Vérifier la continuité, la compatibilité du système et les prescriptions de pose du fabricant
Palier et marches	Palier 2 400 mm × 1 500 mm ; 3 marches de largeur 1 500 mm, giron 300 mm, hauteur 150 mm	Surface horizontale exposée : finition bouchardée selon le cahier des charges ; contrôler les dimensions, l'écoulement et la stabilité de pose

Données du marché et références techniques à mobiliser

Données de métré, débit, prix et mortier

Paramètre	Valeur	Unité ou règle
Surface brute du panneau mural	3,600 × 2,400	m
Dimensions finies d'un élément mural	588 × 388 × 30	mm
Nombre d'éléments prévu	6 × 6	éléments
Joints entre éléments	10	mm
Surplus de commande	10	% de la surface nette
Prix de la pierre	185	€ HT/m²
Volume de mortier frais à préparer	0,060	m³
Volume sec des constituants	1,30 × volume frais	coefficient de foisonnement
Dosage volumique	1 volume de ciment pour 3 volumes de sable	ciment/sable
Masse volumique apparente du ciment	1 440	kg/m³
Rapport eau/ciment	0,50	en masse
Masse d'un sac de ciment	25	kg

Valeurs à utiliser pour les calculs de l'épreuve

Données de sciage

Paramètre	Valeur
Diamètre de la lame	350 mm
Vitesse de rotation	2 500 tr/min
Relation de calcul	$v = \pi D n / 60$, avec D en mètres
Contrôle préalable	Vérifier que la vitesse maximale inscrite sur la lame est supérieure ou égale à la vitesse périphérique calculée et compatible avec la machine

Valeurs nominales fournies pour le calcul de vitesse périphérique

DT 3 : PRÉVENTION DES RISQUES POUR LES OPÉRATIONS DE TAILLE, MANUTENTION ET POSE

L'employeur organise le travail conformément aux principes généraux de prévention, notamment ceux énoncés aux articles L. 4121-1 et L. 4121-2 du Code du travail. Les mesures sont adaptées à l'évaluation des risques et aux équipements utilisés.

Repères de prévention à appliquer

Opération	Risques à considérer	Exemples de prévention
Sciage de pierre	Poussières minérales, projections, coupure, bruit	Privilégier le sciage à l'eau ou un captage adapté ; maintenir les protections de la machine ; baliser la zone ; utiliser les EPI adaptés
Manutention des éléments	Écrasement, chute de charge, effort excessif	Utiliser un moyen de levage adapté et contrôlé ; vérifier les accessoires ; stabiliser la charge ; organiser les déplacements et limiter les manutentions manuelles
Pose sur chantier	Chute de plain-pied, instabilité provisoire, intempéries	Maintenir une zone de circulation propre ; stabiliser les éléments avant relâchement ; organiser le stockage ; interrompre l'opération si les conditions compromettent la sécurité
Équipements individuels	Exposition résiduelle après mise en place des protections collectives	Selon l'évaluation des risques : lunettes ou écran facial, protection auditive, chaussures de sécurité, gants adaptés et protection respiratoire appropriée

Risques et exemples de mesures à sélectionner selon la situation de travail

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Document réponse à rendre avec la copie : nomenclature et feuille de débit du parement

À RENDRE AVEC LA COPIE

Compléter directement les cases signalées par « ... ». Les dimensions sont à exprimer en millimètres. Reporter la quantité totale d'éléments prévue et le nombre de flans à débiter, sans confondre débit de fabrication et surplus de commande.

Nomenclature et feuille de débit

Repère	Désignation	Dimensions finies L × H × e	Finition	Quantité	Flan brut par pièce	Nombre de flans à débiter
P1	Élément mural calcaire	.....	.....	.....	600 × 400 × 30 mm	.....
TOTAL	Parement mural	.....	Sans objet	.....	Sans objet	.....

À compléter par le candidat

Cadre réservé aux justifications, calculs complémentaires ou schémas du candidat :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 2 : Document réponse à rendre avec la copie : tableau d'analyse des risques

À RENDRE AVEC LA COPIE

Compléter le tableau pour chaque situation. Indiquer un risque précis puis une mesure prioritaire de prévention collective ou organisationnelle. Les équipements de protection individuelle sont à renseigner séparément dans la réponse à la question 4.2.

Analyse des risques et mesures de prévention

Situation de travail	Risque identifié	Mesure de prévention collective ou organisationnelle
Sciage de pierre	.....	.....
Déplacement des éléments	.....	.....
Pose sur chantier	.....	.....

À compléter par le candidat

Cadre réservé aux justifications, calculs complémentaires ou schémas du candidat :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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.