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 Monuments Historiques, veuillez visiter :
bpmonumentshistoriques.fr/annales-sujets-et-corriges

BREVET PROFESSIONNEL

TAILLEUR DE PIERRE - APPAREILLEUR MONUMENTS HISTORIQUES

SESSION 2026

ÉPREUVE E3 : TRACÉS, STÉRÉOTOMIE ET GABARITS

Coefficient : 4 Durée : 4 heures

Matériel professionnel de tracé autorisé : règle, équerre, compas, rapporteur, crayon et matériel de dessin.
Aucun document personnel autorisé en dehors de ceux fournis avec le sujet.

Composition de l'épreuve	Support
PARTIE 1 : ANALYSE FONCTIONNELLE ET RÉGLEMENTAIRE (4 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 2 : ÉTUDE TECHNOLOGIQUE, TRACÉ ET MÉTRÉ (8 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 3 : PRÉPARATION DE FABRICATION ET PROTOCOLE OPÉRATOIRE (6 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 4 : PRÉVENTION ET SÉCURITÉ (2 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 10 pages numérotées de 1/10 à 10/10.
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 DE TAILLE DE PIERRE LES ATELIERS DU VIEUX PONT, SAINT-LÉONARD-DE-NOBLAT (HAUTE-VIENNE)

Les Ateliers du Vieux Pont réalisent, pour le compte de la commune de Saint-Léonard-de-Noblat, la restitution d'un arc en pierre calcaire dans une baie de bâtiment ancien. Vous êtes chargé de préparer le tracé, l'appareillage et les gabarits de taille des huit voussoirs.

Le cahier des charges impose un arc de cercle de rayon d'intrados 1 000 mm, d'angle au centre 120°, d'épaisseur radiale 250 mm et de profondeur 300 mm. L'arc est composé de huit voussoirs égaux, séparés par des joints radiaux. Les blocs bruts disponibles pour cette commande mesurent chacun 360 × 320 × 300 mm. La pierre est facturée 1 950 € HT par mètre cube de volume brut commandé.

Les documents techniques DT 1 à DT 3 fournissent les données nécessaires. Les résultats numériques seront présentés avec les unités et arrondis demandés. Les croquis fournis ne sont pas à mesurer : les cotes écrites font foi.

PARTIE 1 : ANALYSE FONCTIONNELLE ET RÉGLEMENTAIRE (4 points)

Lecture de l'ouvrage, appareillage et exigences de chantier

À l'aide du cahier des charges et du DT 1, analysez l'ouvrage avant d'engager le tracé et la taille.

1.1 (1 point) Indiquez la fonction de l'arc dans la baie et précisez, en vous appuyant sur le DT 1, ce que désignent l'intrados et l'extrados.

1.2 (1 point) Expliquez pourquoi les joints entre voussoirs sont tracés radialement par rapport au centre de l'arc. Précisez l'orientation des lits de joint dans cet appareillage.

1.3 (2 points) Complétez le DR 1 pour relever les caractéristiques géométriques et les contraintes de fabrication. Indiquez notamment le nombre de voussoirs, l'angle d'un voussoir et les dimensions du bloc brut spécifiées au cahier des charges.

PARTIE 2 : ÉTUDE TECHNOLOGIQUE, TRACÉ ET MÉTRÉ (8 points)

Géométrie de l'arc, surface, volume et estimation matière

Utilisez les données du DT 1 et du DT 2. Les calculs peuvent être effectués en millimètres ou en mètres, à condition de préciser les conversions d'unités.

2.1 (2 points) Calculez l'angle au centre correspondant à chacun des huit voussoirs, puis déterminez l'angle de position de chaque joint en partant du joint d'extrémité gauche. Vérifiez que la somme des angles des voussoirs est égale à l'angle total de l'arc.

2.2 (2 points) Calculez la longueur de la corde à l'intrados pour un voussoir et la longueur de la corde à l'extrados pour un voussoir. Utilisez la relation indiquée au DT 2 et donnez les résultats au millimètre près.

2.3 (2 points) Calculez l'aire de la face de l'arc, assimilée à un secteur annulaire de 120°, puis le volume fini de pierre pour une profondeur de 300 mm. Utilisez la formule du DT 2. Donnez l'aire au centième de mètre carré et le volume au millième de mètre cube près.

2.4 (2 points) Pour huit blocs bruts de 360 × 320 × 300 mm, calculez le volume brut commandé, le rendement volumique par rapport au volume fini, le volume de chute estimé et le coût matière HT. Utilisez le prix indiqué dans le cahier des charges. Présentez les formules et les unités.

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

Épure, gabarits, feuille de débit et contrôle de coupe

Préparez les éléments nécessaires à la taille des voussoirs. Les dimensions écrites et les caractéristiques des machines du DT 3 font foi.

3.1 (1,5 point) Sur une épure à l'échelle 1:5, déterminez la longueur à tracer pour le rayon d'intrados, le rayon d'extrados, la portée et la flèche de l'arc. Indiquez les dimensions réelles et les dimensions à reporter sur l'épure en millimètres.

3.2 (2,5 points) Complétez le DR 2 par une feuille de débit simplifiée pour un voussoir type. Justifiez que le bloc brut permet de tracer le secteur annulaire demandé, en comparant les dimensions maximales du voussoir avec celles du bloc. Décrivez une séquence cohérente de préparation de l'épure, report du gabarit, taille des faces de joint et contrôle final.

3.3 (2 points) Une scie de débit est équipée d'un disque de diamètre 400 mm et tourne à 1 800 tr/min. Calculez sa vitesse périphérique à l'aide de la relation du DT 3, puis comparez le résultat à la vitesse périphérique maximale de 40 m/s indiquée par le constructeur. Concluez sur la conformité du réglage au regard de cette seule donnée constructeur.

PARTIE 4 : PRÉVENTION ET SÉCURITÉ (2 points)

Prévention des risques lors du débit et de la taille

Les interventions sont réalisées dans l'atelier de l'entreprise, avec manutention de blocs et utilisation d'une scie de débit. Les principes généraux de prévention du Code du travail, notamment l'article L. 4121-1, s'appliquent.

4.1 (1 point) Citez deux risques liés au débit ou à la taille des blocs et associez à chacun une mesure de prévention adaptée.

4.2 (1 point) Avant de lancer le débit, indiquez deux contrôles à effectuer concernant la machine, le bloc ou la zone de travail. Précisez une mesure de prévention à appliquer lors de la manutention du bloc.

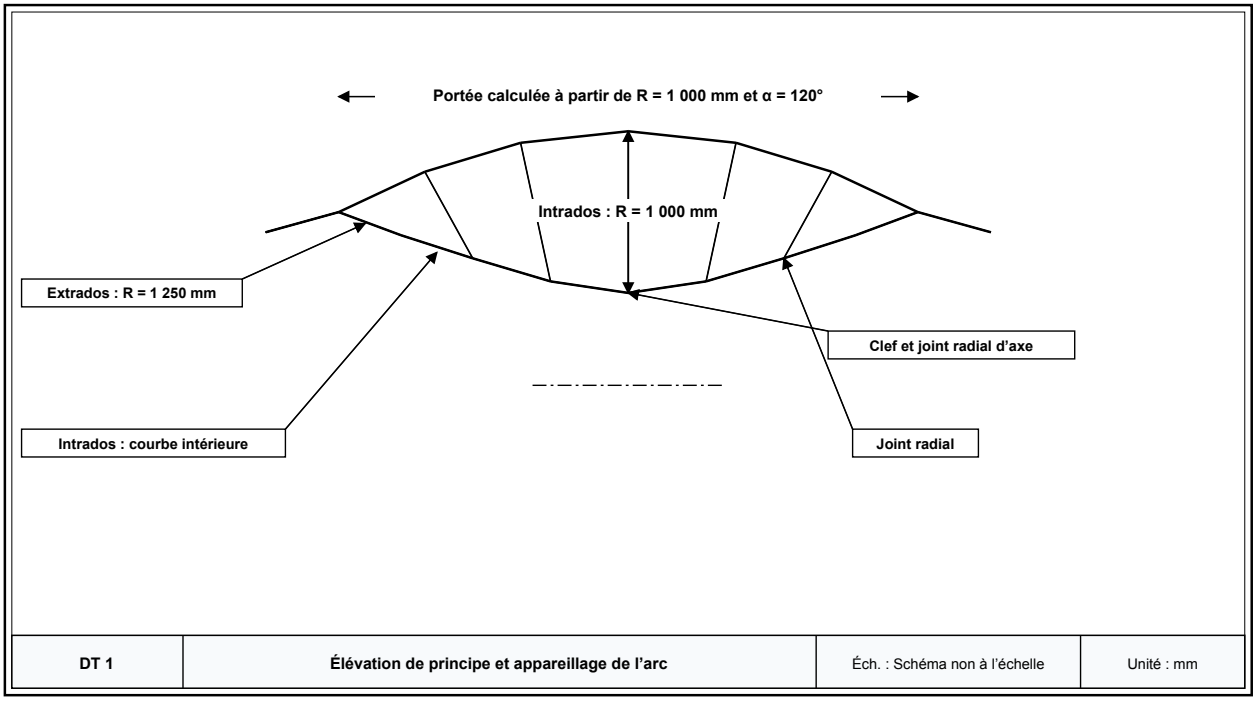
DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : ARC EN PIERRE : GÉOMÉTRIE, APPAREILLAGE ET SCHÉMA COTÉ

Ouvrage étudié : arc de cercle de 120° composé de huit voussoirs égaux. Rayon à l'intrados : 1 000 mm. Épaisseur radiale : 250 mm. Rayon à l'extrados : 1 250 mm. Profondeur de l'arc : 300 mm. Les joints sont radiaux, issus du centre O. Le joint de clef est situé à l'axe de symétrie de l'arc.

Pour l'implantation, l'axe horizontal de la baie est l'axe de symétrie de l'arc. La portée géométrique est calculée à partir du rayon d'intrados et de l'angle au centre. La flèche est la distance verticale entre la ligne de portée et l'intrados à la clef. Le schéma ci-dessous est de principe et ne doit pas être mesuré.



La zone comprise entre les deux courbes représente la pierre. Les joints radiaux divisent l'arc en huit voussoirs égaux. Les cotes numériques du document font foi.

DT 2 : DONNÉES GÉOMÉTRIQUES ET FORMULES DE CALCUL

Données du projet : rayon d'intrados R_i = 1 000 mm ; rayon d'extrados R_e = 1 250 mm ; angle total α = 120° ; nombre de voussoirs n = 8 ; profondeur d = 300 mm. Pour les calculs d'aire et de volume, convertir les rayons et la profondeur en mètres.

Relations utilisables : portée de l'arc circulaire, mesurée entre les extrémités de l'intrados, $P = 2R_i \sin(\alpha/2)$. Flèche, mesurée entre la ligne de portée et l'intrados à la clef, $f = R_i(1 - \cos(\alpha/2))$. Angle par voussoir, $\theta = \alpha/n$. Longueur de corde pour un voussoir de rayon R, $c = 2R\sin(\theta/2)$.

Aire de la face en secteur annulaire : $A = \frac{\alpha_{rad}}{2}(R_e^2 - R_i^2)$, avec $\alpha_{rad} = \alpha\pi/180$. Volume fini : $V_f = Ad$. Volume brut commandé : $V_b = nL_bH_bD_b$. Rendement : $\eta = 100 \times V_f/V_b$. Chute estimée : $V_c = V_b - V_f$. Coût matière HT : $C = V_b \times p$, où p est le prix du mètre cube brut commandé.

Caractéristiques géométriques et matière

Caractéristique	Valeur	Unité
Rayon à l'intrados	1 000	mm
Épaisseur radiale	250	mm
Rayon à l'extrados	1 250	mm
Angle total de l'arc	120	degrés
Nombre de voussoirs égaux	8	pièces
Profondeur de l'arc	300	mm
Dimensions d'un bloc brut	360 × 320 × 300	mm
Prix de la pierre brute	1 950	€/m³ HT

Données du cahier des charges applicables à l'ensemble des calculs.

DT 3 : PRÉPARATION DE TAILLE, MATÉRIEL DE DÉBIT ET PRÉVENTION

La préparation de fabrication comprend le tracé de l'épure, la réalisation des gabarits d'intrados et d'extrados, le report des faces de joints radiaux et le contrôle des dimensions du bloc avant taille. Le bloc brut mesure 360 × 320 × 300 mm. Pour vérifier l'encombrement du secteur d'un voussoir, comparer la corde extérieure, calculée à R_e et à l'angle θ, à la longueur de 360 mm du bloc. Comparer également l'épaisseur radiale de l'arc à la hauteur de 320 mm du bloc.

Échelle de l'épure demandée : 1:5. Pour passer d'une dimension réelle à la dimension tracée, diviser la dimension réelle par 5.

Fiche constructeur de la scie : diamètre du disque 400 mm ; vitesse de rotation réglée 1 800 tr/min ; vitesse périphérique maximale autorisée 40 m/s. La vitesse périphérique se calcule par $v = \pi DN/60$, avec D en mètres, N en tours par minute et v en mètres par seconde. La comparaison à la limite constructeur ne remplace pas les contrôles de conformité, de montage, de carter et de conditions d'utilisation prévus par la notice de l'équipement.

Prévention : appliquer les principes généraux de prévention du Code du travail, notamment l'article L. 4121-1. Avant utilisation, vérifier l'état de l'équipement et de son protecteur, la fixation du disque, l'adéquation du disque à l'opération et la stabilité du bloc. Maintenir la zone de travail dégagée. Organiser la manutention avec un moyen adapté à la masse du bloc et respecter les consignes de l'atelier. Porter les équipements de protection individuelle requis par l'évaluation des risques et la notice de la machine.

Fiche de débit et paramètres machine

Donnée	Valeur	Unité ou remarque
Bloc brut	360 × 320 × 300	mm
Échelle de l’épure	1:5	dimension tracée = dimension réelle / 5
Diamètre du disque	400	mm
Vitesse de rotation	1 800	tr/min
Limite de vitesse périphérique constructeur	40	m/s
Article du Code du travail cité	L. 4121-1	principes généraux de prévention

Données fournies pour la préparation de la fabrication et le contrôle de la vitesse périphérique.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Document réponse à rendre avec la copie : questions 1.3 et 2.1

À RENDRE AVEC LA COPIE

Complétez les cases laissées vides. Les angles de position des joints seront indiqués par rapport à l'axe horizontal passant par O. Le joint d'extrémité gauche est à l'angle -60° et le joint d'extrémité droite à +60°.

Caractéristiques d'appareillage et positions des joints

Élément à renseigner	Valeur
Nombre de voussoirs	.....
Angle total de l'arc	.....
Angle d'un voussoir	.....
Rayon d'intrados	.....
Rayon d'extrados	.....
Épaisseur radiale	.....
Profondeur de l'arc	.....
Dimensions du bloc brut	.....

Tableau de position des joints

Repère du joint, de gauche à droite	Angle de position par rapport à l'axe horizontal
J0	.....
J1	.....
J2	.....
J3	.....
J4 : joint de clef	.....
J5	.....
J6	.....
J7	.....
J8	.....

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 : questions 3.1 et 3.2

À RENDRE AVEC LA COPIE

Complétez la feuille de débit. Pour la colonne « dimension à l'échelle 1:5 », indiquez les dimensions à reporter sur l'épure. Ajoutez, dans la dernière ligne, les contrôles dimensionnels nécessaires avant la taille.

Feuille de débit et préparation de l'épure

Élément	Dimension réelle	Dimension à l'échelle 1:5	Contrôle ou remarque
Rayon d'intrados	.....	.....	.....
Rayon d'extrados	.....	.....	.....
Portée à l'intrados	.....	.....	.....
Flèche à l'intrados	.....	.....	.....
Bloc brut : longueur × hauteur × profondeur	.....	Sans objet	.....
Encombrement maximal du voussoir type	.....	Sans objet	Comparer au bloc brut
Contrôles avant taille	.....	Sans objet	.....

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.