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 en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
formav.co/explorer

BP Métiers de la pierre - Épreuve E1

Session 2010 • Code sujet : **E1** • Durée : **4 h 30** • Coefficient : **4**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Restauration de la tour Saint-Jacques et préparation d’un ouvrage en pierre (27 questions) **Page 3**

2. Mécanique du chariot, chimie de la chaux et électricité d’une débiteuse (11 questions) **Page 13**

3. Histoire de l’art, vocabulaire architectural et dessin de remplages gothiques (7 questions) **Page 19**

4. Ce qu’il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 24**

Sujet officiel (PDF) : https://bppierre.fr/assets/annales/bp-pierre/U10 - Étude, préparation et suivi d'un ouvrage/2010/BP Pierre - U10 - Étude, préparation et suivi d'un ouvrage - Session 2010 - 3-Sujet.pdf

1. Restauration de la tour Saint-Jacques et préparation d'un ouvrage en pierre

Dans le cadre de la restauration de la tour Saint-Jacques, l'entreprise intervient pour le lot de taille de pierre. Les tâches portent sur la lecture des plans, les matériaux, les méthodes de restauration, l'organisation du chantier, la gestion de l'entreprise et la manutention d'une pierre.

DT10 - Lecture de plan

Question 1.1. **À partir du plan, préciser la particularité des pierres pochées en vert.**

Le pochage vert est une convention du plan DT10. Il distingue les pierres concernées par une même intervention, à identifier d'après la légende du plan. Sur la copie, préciser si elles sont conservées, déposées ou remplacées selon cette légende.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Pochage vert : catégorie de pierres définie par la légende du plan DT10.

Question 1.2. **Déterminer la hauteur minimale de l'échafaudage nécessaire pour englober complètement la tour.**

Lire sur l'élévation DT10 la hauteur entre le niveau d'appui et le sommet de la tour. L'échafaudage doit englober toute la tour : sa hauteur minimale est donc au moins égale à cette cote totale. Ajouter le dépassement de sécurité uniquement s'il est précisé sur le plan ou dans les consignes d'installation.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Hauteur minimale : cote totale appui-sommet de la tour, relevée sur DT10.

Question 1.3. **Déterminer le cube correspondant à la pierre repère H.**

Relever les trois dimensions du bloc capable de la pierre H sur DT10 et calculer son volume : $V = L \times l \times h$. Convertir les dimensions en mètres avant la multiplication pour obtenir le résultat en mètres cubes. Pour un bloc rectangulaire coté en millimètres, $V = L \times l \times h / 10^9$.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $V_H = L_H \times l_H \times h_H$, avec les cotes DT10, en m³.

Question 1.4. **Donner les dimensions du bloc capable de la pierre 7/21.**

Le bloc capable est l'encombrement parallélépipédique minimal qui contient entièrement la pierre avant taille. Relever sur DT10 ses trois cotes et les présenter dans l'ordre longueur, largeur, hauteur. Ne pas retrancher les volumes correspondant aux moulures, aux parties façonnées ou aux pertes de taille.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Bloc capable 7/21 : longueur × largeur × hauteur, selon les trois cotes de DT10.

DT1 - Origine des pierres et liants

Question 2.1. **Nommer l'origine des pierres et les liants utilisés pour leur pose.**

Pour répondre, associer à chaque pierre l'origine de carrière et le liant de pose indiqués dans DT1. Distinguer la provenance des pierres d'origine de celles employées lors des restaurations. Reporter les noms de carrières et les liants tels qu'ils sont donnés, sans les confondre avec les pierres de remplacement proposées par le LRMH.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Origine des pierres et liants de pose : désignations correspondantes de DT1.

DT1 - Campagne de restauration de 1930

Question 2.2. **Indiquer l'origine de la pierre employée lors de la campagne de restauration de 1930 et préciser le liant utilisé.**

Pour la campagne de restauration de 1930, donner séparément la provenance de la pierre et le liant de pose. La réponse s'appuie sur l'identification historique de cette campagne dans DT1 : ne pas attribuer à 1930 la carrière ni le mortier de la construction initiale.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Campagne de 1930 : origine de la pierre et liant employés, d'après DT1.

DT11 - Méthode de pose et sécurité

Question 3. **Développer par écrit la méthode d'exécution pour poser la pierre 3/1, qui doit être hangée selon le plan d'appareillage, puis réaliser le rejointoiement jusqu'à la pose en tiroir. Citer les règles de sécurité à observer avant et pendant les travaux.**

1. Préparer le chantier : baliser, contrôler l'échafaudage et le matériel de levage, vérifier l'appareillage et repérer la pierre à remplacer. Porter casque, chaussures de sécurité, gants et lunettes.

2. Étayer si nécessaire, déposer la pierre détériorée puis refouiller et nettoyer le logement. Humidifier le support sans le saturer et préparer le lit de pose.
3. Élinguer la pierre 3/1, la présenter dans le bon sens et la poser en tiroir conformément à l'appareillage. Régler alignement, aplomb et joints, puis sceller et rejointoyer. Écarter toute personne de la zone de levage et ne jamais passer sous une charge suspendue.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Étayer, déposer et refouiller, puis poser 3/1 en tiroir, régler, sceller et rejointoyer en sécurisant le levage.

DT4 - Chronologie des travaux

Question 4. Établir la chronologie des phases de travail à partir des diapositives du document DT4 et nommer chacune des phases.

Classer les sept diapositives de DT4 selon la succession réelle des opérations de chantier, de la préparation aux finitions. Pour chaque étape, reporter le numéro de la diapositive et le nom précis de la phase qu'elle illustre. Vérifier que l'enchaînement suit les gestes représentés et non l'ordre de présentation initial des diapositives.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Phases 1 à 7 : numéros des diapositives et intitulés correspondants, dans l'ordre chronologique de DT4.

DT5 et DT6 - Rejointoiement et ragréage

Question 5. Pour des joints de 0,5 à 5 cm et des pierres à ragréer avec une épaisseur de matière pouvant atteindre 10 cm, proposer les produits de rejointoiement et de ragréage adaptés à la pierre de Saint-Leu. Citer les étapes qui déterminent le choix.

Choisir dans DT5-DT6 un mortier de rejointoiement compatible avec le calcaire de Saint-Leu et adapté à des joints de 0,5 à 5 cm. Pour les pertes jusqu'à 10 cm, retenir un produit de ragréage compatible et vérifier son épaisseur maximale par passe. Le choix repose sur le diagnostic de la pierre, la mesure des joints et des lacunes, l'exposition, l'humidité, les sels, la compatibilité mécanique et un essai préalable.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Rejointoiement : produit compatible avec les joints de 0,5 à 5 cm. Ragréage : produit adapté aux reprises jusqu'à 10 cm, après diagnostic et essai.

DT5 - Caractéristiques des pierres

Question 6. À l'aide des fiches techniques, citer les caractéristiques de la pierre de Saint-Leu et du Liais de Saint-Maximin choisis pour la restauration de la tour.

Présenter séparément les caractéristiques de chaque fiche DT5 : nature de la pierre, masse volumique, porosité ou absorption d'eau, résistance mécanique et aptitude à la taille. Le Saint-Leu et le Liais de Saint-Maximin sont des calcaires, mais leurs valeurs propres ne sont pas interchangeables. Reporter les données chiffrées de chaque fiche dans un tableau à deux colonnes.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Saint-Leu et Liais de Saint-Maximin : caractéristiques et valeurs propres à chaque fiche technique DT5.

DT5 - Nettoyage des pierres

Question 7.1. Pour nettoyer les pierres moulurées et les sculptures en pierre de Saint-Leu, proposer une méthodologie, les matériels et les produits adaptés à la situation.

Effectuer un essai préalable sur une zone discrète, puis dépoussiérer les moulures et sculptures avec un pinceau et une brosse souple. Si nécessaire, compléter par nébulisation ou lavage doux à l'eau propre, avec une pression maîtrisée, puis rincer sans détremper et laisser sécher progressivement. Protéger les abords et éviter les abrasifs, les jets violents et les produits agressifs pour le calcaire.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Essai préalable, dépoussiérage doux, puis nébulisation ou lavage contrôlé à l'eau si nécessaire.

DT5 - Calcin et sulfin

Question 7.2. Expliquer la différence entre le calcin et le sulfin.

Le calcin est une couche minérale formée à la surface de la pierre par transformation et recristallisation du matériau. Lorsqu'il est sain, il peut protéger la pierre. Le sulfin est une croûte de pollution, souvent sombre, composée notamment de sulfates et de particules déposées ou piégées en surface.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Calcin : couche minérale de surface pouvant être protectrice. Sulfin : croûte polluée, souvent sombre et sulfatée.

DT5 - Dessalement

Question 7.3. **Expliquer le processus de dessalement par bains ou compresses selon la méthode Tollis.**

La méthode Tollis fait migrer les sels solubles de la pierre vers un milieu humide. En bain, immerger la pierre dans l'eau puis renouveler le bain. Par compresses, appliquer un matériau absorbant humidifié sur la surface et le retirer lorsqu'il a capté les sels. Répéter les cycles, contrôler la salinité et laisser sécher lentement afin d'éviter une nouvelle cristallisation en surface.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Transférer les sels vers le bain ou la compresse, renouveler les cycles, contrôler la salinité et sécher lentement.

DT5 - Méthodes de nettoyage

Question 7.4. **Donner les avantages et les inconvénients du nettoyage par ruissellement, du nettoyage à haute pression et des produits chimiques acides ou basiques.**

Le ruissellement est doux et limite les risques d'érosion, mais il est lent, consomme de l'eau et peut être insuffisant sur des dépôts incrustés. La haute pression nettoie rapidement, mais risque d'éroder la pierre, d'ouvrir les joints et de faire pénétrer l'eau. Les produits acides ou basiques peuvent attaquer le calcaire ou laisser des résidus : leur emploi demande un diagnostic, un essai et un rinçage maîtrisé.

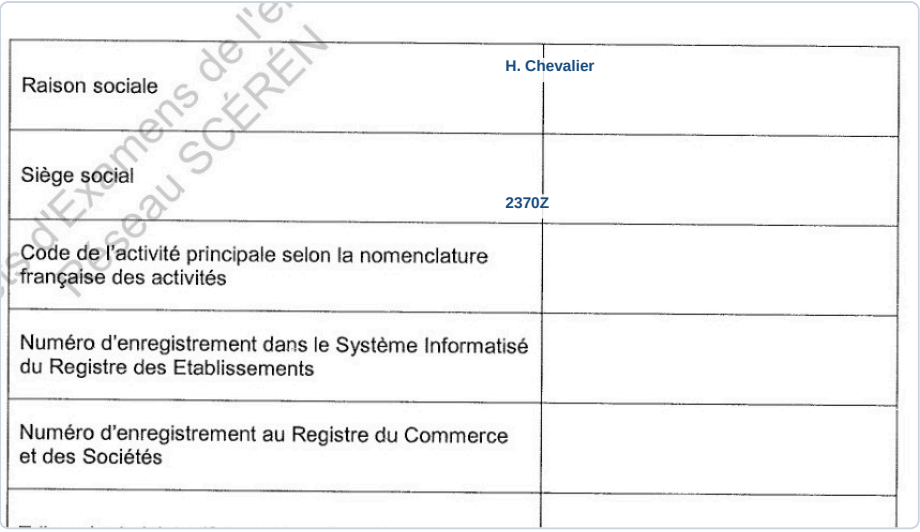
> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Ruissellement : doux mais lent. Haute pression et produits chimiques : rapides ou efficaces, mais à risque pour la pierre calcaire.

DT7 - Identité de l'entreprise

Question 8. **Compléter la carte d'identité de la société H. Chevalier : raison sociale, siège social, code de l'activité principale selon la nomenclature française des activités, numéro d'enregistrement au Système informatisé du Registre des Établissements, numéro d'enregistrement au Registre du commerce et des sociétés et tribunal dont dépend la société.**

Reporter sur la carte les mentions de DT7 : raison sociale, siège social, code d'activité, numéro SIRENE, immatriculation au RCS et tribunal compétent. Le code APE de la taille et du façonnage de la pierre est 2370Z. Le numéro SIREN identifie l'entreprise ; le SIRET identifie un établissement. Recopier les numéros et adresses exactement depuis le document d'identité.

Carte d'identité de l'entreprise



Raison sociale	H. Chevalier
Siège social	
Code de l'activité principale selon la nomenclature française des activités	2370Z
Numéro d'enregistrement dans le Système Informatisé du Registre des Etablissements	
Numéro d'enregistrement au Registre du Commerce et des Sociétés	

Réseau SCÉRÉN

✓ RÉPONSE À RETENIR

Raison sociale : H. Chevalier. Code APE : 2370Z. Reporter les autres données exactement depuis DT7.

DT7 et DT8 - Forme juridique

Question 9.1. Indiquer la forme juridique actuelle de la société H. Chevalier. Rappeler qu'avant novembre 2004 l'entreprise était une société anonyme, puis proposer un changement de forme juridique.

Rappeler que la société était une société anonyme avant novembre 2004, puis donner sa forme actuelle telle qu'elle apparaît dans DT7-DT8. Comme changement envisageable, proposer une SAS : elle permet une organisation statutaire souple et une responsabilité en principe limitée aux apports, sous réserve des formalités de transformation et des décisions des associés.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Avant novembre 2004 : SA. Forme actuelle : celle de DT7-DT8. Évolution envisageable : SAS.

DT7 et DT8 - Capital social

Question 9.2. Expliquer l'avantage pour la société de disposer d'un capital social de 600 000 €, alors que le montant minimal indiqué est de 37 000 €.

Le capital de 600 000 € dépasse le minimum indiqué de 37 000 €. Il constitue un niveau de fonds propres plus important, renforce la crédibilité auprès des banques, fournisseurs et clients, et améliore la capacité à absorber des pertes ou à financer le développement. Un capital social élevé ne signifie toutefois pas que cette somme reste disponible en trésorerie.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Le capital supérieur au minimum renforce les fonds propres, la crédibilité financière et la capacité d'absorption des pertes.

DT7 et DT8 - Chiffre d'affaires national

Question 9.3. Calculer en pourcentage la baisse du chiffre d'affaires réalisé sur le territoire national, hors export, entre le 31 mars 2008 et le 31 mars 2009.

Prendre le chiffre d'affaires national hors export de 2008 comme base. Calculer $\text{baisse en } \% = \frac{CA_{2008} - CA_{2009}}{CA_{2008}} \times 100$. Substituer les deux chiffres d'affaires nationaux de DT8, puis arrondir le pourcentage selon la précision demandée.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Baisse nationale : $\frac{CA_{2008} - CA_{2009}}{CA_{2008}} \times 100$.

DT7 et DT8 - Effectif

Question 9.4. Calculer en pourcentage la baisse de l'effectif entre le 31 mars 2008 et le 31 mars 2009.

Utiliser l'effectif du 31 mars 2008 comme valeur de référence. Le taux de baisse est $\frac{E_{2008} - E_{2009}}{E_{2008}} \times 100$. Remplacer les effectifs par ceux du tableau DT8 et exprimer le résultat en pourcentage.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Baisse de l'effectif : $\frac{E_{2008} - E_{2009}}{E_{2008}} \times 100$.

DT7 et DT8 - Chiffre d'affaires export

Question 9.5. Calculer en pourcentage la baisse du chiffre d'affaires à l'export entre le 31 mars 2008 et le 31 mars 2009. Comparer cette baisse à celle de l'effectif et en tirer une conclusion.

Calculer d'abord la baisse du chiffre d'affaires export avec 2008 comme base : $\frac{CA_{export,2008} - CA_{export,2009}}{CA_{export,2008}} \times 100$. Comparer ce résultat au taux de baisse de l'effectif calculé à la question précédente. Le taux le plus élevé indique la contraction relative la plus forte.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Baisse export : $\frac{CA_{export,2008} - CA_{export,2009}}{CA_{export,2008}} \times 100$, à comparer à la baisse de l'effectif.

DT7 et DT8 - Valeur ajoutée

Question 9.6. Calculer le pourcentage de la valeur ajoutée par rapport au chiffre d'affaires en 2008 puis en 2009. Comparer les résultats et en tirer une conclusion.

Calculer séparément la part de valeur ajoutée dans le chiffre d'affaires : $VA_{2008}/CA_{2008} \times 100$, puis $VA_{2009}/CA_{2009} \times 100$. Comparer les deux taux. Une hausse indique que la valeur ajoutée représente une part plus importante du chiffre d'affaires en 2009 ; une baisse indique l'inverse.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> 2008 : $VA_{2008}/CA_{2008} \times 100$. 2009 : $VA_{2009}/CA_{2009} \times 100$.

DT7 et DT8 - Création d'entreprise

Question 9.7. Si vous créez votre entreprise et travaillez seul, choisir et justifier un statut juridique permettant de protéger vos biens personnels.

Pour entreprendre seul tout en séparant le patrimoine professionnel du patrimoine personnel, choisir une EURL ou une SASU. Dans les deux cas, la responsabilité est en principe limitée aux apports. Cette protection n'empêche pas les conséquences d'une caution personnelle ni celles de certaines fautes de gestion. L'EURL convient à une structure unipersonnelle classique ; la SASU offre une grande souplesse statutaire.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Choix possible : EURL ou SASU, avec une responsabilité en principe limitée aux apports.

DT3, DT8 et DT12 - Organisation du chantier

Question 10.1. Calculer le nombre d'intervenants sur le chantier et indiquer leur qualité.

Recenser les personnes affectées au chantier à partir de DT3, DT8 et DT12, en évitant de compter deux fois une même personne. Donner le total et la qualité de chaque intervenant selon les documents : par exemple, fonction d'encadrement, chef d'équipe ou ouvrier qualifié. Le décompte porte sur les personnes présentes sur ce chantier.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Total et qualités : personnes uniques présentes sur le chantier, d'après DT3, DT8 et DT12.

DT3, DT8 et DT12 - Cantonnement

Question 10.2. À partir des intervenants de l'entreprise présents sur le chantier, vérifier si le cantonnement est suffisant.

Comparer le nombre de salariés de l'entreprise présents sur le chantier à la capacité de chaque équipement du cantonnement. Vérifier séparément les places de repas, les vestiaires et les sanitaires. Le cantonnement est suffisant uniquement si chacune de ces capacités convient à l'effectif concerné et répond aux exigences d'hygiène.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le cantonnement est suffisant si repas, vestiaires et sanitaires accueillent l'effectif présent de l'entreprise.

DT5, DT9 et DT11 - Volume de la pierre

Question 11.1. À partir du schéma coté, calculer le volume simplifié de la pierre 3/1 en ajoutant 10 % pour tenir compte du volume des rends.

Sur le schéma, la largeur vaut $212 + 288 = 500$ mm et la hauteur $200 + 20 + 41 + 19 = 280$ mm. Décomposer le profil coté en formes simples, calculer l'aire de la section, puis la multiplier par la profondeur de la pierre 3/1 donnée par DT9. Ajouter 10 % pour les rends : $V_{final} = 1{,}10 \times V_{simplifié}$. Convertir les millimètres en mètres pour obtenir des m³.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Section d'encombrement : 500 × 280 mm. Volume demandé : $1{,}10 \times V_{simplifié}$, avec la profondeur de DT9.

DT5, DT9 et DT11 - Masse du bloc

Question 11.2. Calculer la masse du bloc en sachant qu'il s'agit d'une pierre de Saint-Leu.

Multiplier le volume corrigé des rends obtenu à la question 11.1 par la masse volumique du Saint-Leu donnée dans DT5 : $m = V_{corrigé} \times \rho_{Saint-Leu}$. Employer le volume en mètres cubes et la masse volumique en kilogrammes par mètre cube ; le résultat est alors en kilogrammes.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $m = V_{corrigé} \times \rho_{Saint-Leu}$, en kg.

DT5, DT9 et DT11 - Élingage

Question 11.3. Vérifier si les élingues tissus standard de code M conviennent à la manutention de ce bloc.

Comparer la masse du bloc à la capacité admissible des élingues textiles standard de code M pour l'angle d'élingage de 29° indiqué sur le schéma. Elles conviennent si cette capacité est supérieure ou égale à la masse calculée. Vérifier également le marquage, l'état des élingues, leur positionnement et l'équilibre de la charge avant le levage.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Les élingues code M conviennent si leur capacité à 29° est au moins égale à la masse du bloc.

2. Mécanique du chariot, chimie de la chaux et électricité d’une débiteuse

La partie scientifique s’appuie sur un chariot utilisé pour soulever une pierre et demande d’étudier les forces et leurs moments autour de l’axe de la roue. Elle traite également de la composition chimique de la craie et de la chaux, puis des calculs électriques et du rendement d’une débiteuse triphasée.

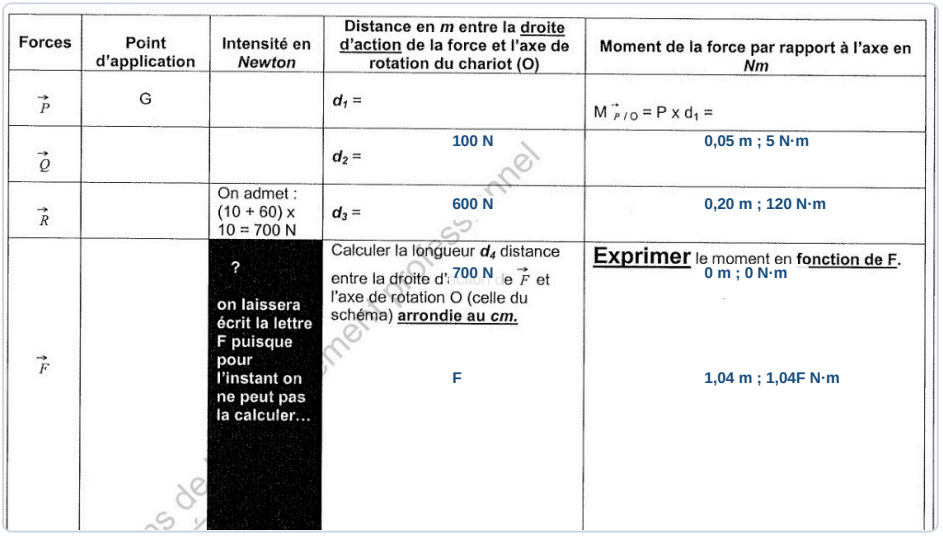
Mécanique - Caractérisation des forces

Question 1.1. Compléter le tableau des forces exercées sur le chariot en indiquant, pour chacune, le point d’application, l’intensité, la distance entre sa droite d’action et l’axe de rotation O, ainsi que son moment par rapport à cet axe.

Le chariot pèse 10 × 10 = 100 N et la pierre exerce 60 × 10 = 600 N. Les distances se lisent sur le schéma : B-O = 0,20 m et B-G = 0,15 m, donc G-O = 0,05 m. Les forces verticales P et Q ont leurs droites d’action à gauche de O ; leurs moments ont la même valeur. R passe par O, tandis que la force horizontale F agit à la distance d_4.

Force	Point d’application	Intensité	Distance à O	Moment
P	G	100 N	0,05 m	5 N·m
Q	B	600 N	0,20 m	120 N·m
R	C	700 N	0 m	0 N·m
F	A	F	1,04 m	1,04F N·m

Tableau des forces complété



Forces	Point d’application	Intensité en *Newton*	Distance en *m* entre la droite d’action de la force et l’axe de rotation du chariot (O)	Moment de la force par rapport à l’axe en *Nm*
$\vec{P}$	G		d_1 =	$M_{\vec{P}/O} = P \times d_1$ =
$\vec{Q}$			d_2 = 100 N	0,05 m ; 5 N·m
$\vec{R}$		On admet : (10 + 60) x 10 = 700 N	d_3 = 600 N	0,20 m ; 120 N·m
$\vec{F}$		? on laissera écrit la lettre F puisque pour l’instant on ne peut pas la calculer…	Calculer la longueur d_4 distance entre la droite d’action de $\vec{F}$ et l’axe de rotation O (celle du schéma) arrondie au *cm*. 700 N F	Exprimer le moment en fonction de F. 0 m ; 0 N·m 1,04 m ; 1,04F N·m

✓ RÉPONSE À RETENIR

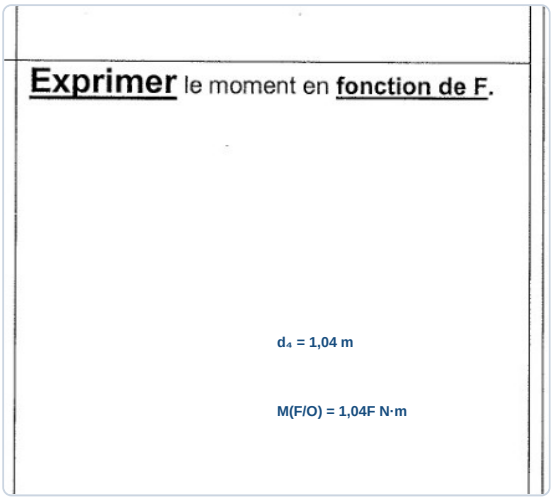
P : 100 N, 0,05 m, 5 N·m ; Q : 600 N, 0,20 m, 120 N·m ; R : 700 N, 0 m, 0 N·m ; F : F, 1,04 m, 1,04F N·m.

Mécanique - Moment de la force F

Question 1.2. Calculer la distance d4 entre la droite d'action de la force F et l'axe de rotation O, en arrondissant au centimètre, puis exprimer le moment de F en fonction de F.

La force F est horizontale : son bras de levier est donc la distance verticale entre O et sa droite d'action. Le schéma donne OA = 1,2 m et un angle de 60° avec l'horizontale. Ainsi, $d_4 = 1{,}2 \times \sin(60°) = 1{,}039$ m, soit 1,04 m au centimètre près. Le moment de F par rapport à O s'obtient en multipliant F par ce bras de levier ; il vaut donc 1,04F N·m.

Bras de levier de F



✓ RÉPONSE À RETENIR

$d_4 = 1{,}04$ m ; M(F/O) = 1,04F N·m.

Mécanique - Moment de la réaction R

Question 1.3. Expliquer pourquoi le moment de la force R par rapport à O est nul.

Le moment d'une force par rapport à un axe est le produit de l'intensité de cette force par la distance entre sa droite d'action et l'axe. Sur le schéma, la réaction R du sol est verticale et s'applique en C, dans l'alignement vertical de l'axe de rotation O. Sa droite d'action passe donc par O : la distance entre cette droite et l'axe est nulle. Le produit de l'intensité de R par ce bras de levier nul donne un moment nul.

Réponse sur le moment de R

	La droite d'action de R passe par O : M(R/O) = 0 N·m.
Pourquoi le moment de R par rapport à O est-il nul ?	

✓ RÉPONSE À RETENIR

La droite d'action de R passe par O : son bras de levier est nul et M(R/O) = 0 N·m.

Mécanique - Équilibre du chariot

Question 1.4. **En appliquant le théorème des moments, calculer l'intensité de la force F, arrondie au dixième.**

À l'équilibre, les moments dans un sens compensent ceux dans l'autre. P et Q ont respectivement pour moments 100 × 0,05 = 5 N·m et 600 × 0,20 = 120 N·m. Le moment de R est nul puisque sa droite d'action passe par O. Le moment de F équilibre donc 125 N·m. Avec le bras de levier d_4 = 1,04 m, l'équation est 1,04F = 125, d'où F = 120,2 N au dixième près.

Équilibre des moments

En appliquant le théorème des moments, calculer l'intensité de la force $\vec{F}$ arrondie au dixième.	1,04F = 100 × 0,05 + 600 × 0,20 ; F = 120,2 N

✓ RÉPONSE À RETENIR

F = 120,2 N.

Mécanique - Masse équivalente

Question 1.5. **Déterminer à quelle masse équivaut la force F, en kilogrammes et arrondie à l'unité.**

La force F correspond au poids d'une masse m tel que F = m × g. Avec g = 10 N/kg et F = 120,2 N, on obtient m = F/g = 120,2/10 = 12,02 kg. Arrondie à l'unité, la masse équivalente est de 12 kg.

Masse équivalente

Au lieu de soulever 10 + 60 = 70 kg de matière, le chariot revient à produire une force $\vec{F}$ équivalente à quelle masse en kg (arrondie à l'unité) ?	m = 120,2 ÷ 10 = 12 kg

✓ RÉPONSE À RETENIR

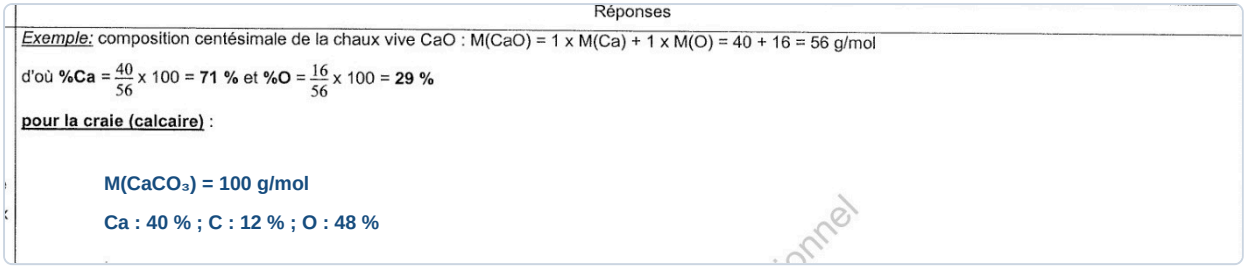
La force F équivaut à une masse de 12 kg.

Chimie - Composition de la craie

Question 2.1. **Calculer, en arrondissant à l'unité, la composition centésimale en masse de chaque élément constituant la molécule de craie $CaCO_3$, à partir des masses molaires fournies.**

Pour une mole de $CaCO_3$, la masse molaire totale est 40 + 12 + 3 × 16 = 100 g/mol. Les masses apportées par les atomes sont respectivement 40 g de calcium, 12 g de carbone et 48 g d'oxygène. Pour chaque élément, on divise sa masse par la masse molaire totale, puis on multiplie par 100. Les proportions obtenues sont déjà des nombres entiers après arrondi à l'unité.

Composition de la craie



✓ RÉPONSE À RETENIR

Ca : 40 % ; C : 12 % ; O : 48 %.

Chimie - Composition de la chaux éteinte

Question 2.2. **Calculer, en arrondissant à l'unité, la composition centésimale en masse de chaque élément constituant la molécule de chaux éteinte $Ca(OH)_2$, à partir des masses molaires fournies.**

Pour une mole de $Ca(OH)_2$, la masse molaire totale est 40 + 2 × (16 + 1) = 74 g/mol. Elle comprend 40 g de calcium, 32 g d'oxygène et 2 g d'hydrogène. Le pourcentage massique de chaque élément se calcule en divisant sa masse par 74, puis en multipliant par 100. Après arrondi à l'unité, les proportions sont respectivement 54 %, 43 % et 3 %.

Composition de la chaux éteinte



✓ RÉPONSE À RETENIR

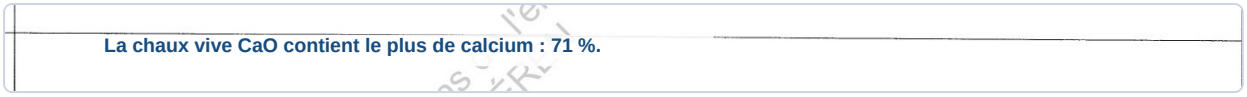
Ca : 54 % ; O : 43 % ; H : 3 %.

Chimie - Comparaison des molécules

Question 2.3. **Indiquer laquelle des trois molécules considérées possède le plus de calcium.**

Les trois molécules comparées sont CaO, $CaCO_3$ et $Ca(OH)_2$. La craie $CaCO_3$ contient 40 % de calcium et la chaux éteinte $Ca(OH)_2$ en contient environ 54 %. L'exemple fourni pour la chaux vive CaO indique 40 g de calcium sur une masse molaire totale de 56 g/mol, soit environ 71 %. C'est donc la chaux vive qui possède la plus grande proportion massique de calcium.

Comparaison des molécules



✓ RÉPONSE À RETENIR

La chaux vive CaO possède la plus grande proportion massique de calcium : environ 71 %.

Électricité - Intensité

Question 3.1. **Pour une débiteuse fonctionnant en courant alternatif triphasé sous 400 V, avec un facteur de puissance de 0,9 et une puissance électrique de 7,5 kW, calculer l'intensité efficace Ieff qui circule dans l'appareil, arrondie à l'unité.**

Le rappel du sujet donne, en triphasé, $P_a = Ueff \times Ieff \times \sqrt{3} \times \cos \varphi$. On isole l'intensité : $Ieff = P_a/(Ueff \times \sqrt{3} \times \cos \varphi)$. Avec $P_a = 7{,}5$ kW = 7 500 W, Ueff = 400 V et $\cos \varphi = 0{,}9$, le calcul donne environ 12,03 A. L'intensité efficace arrondie à l'unité est donc 12 A.

Intensité triphasée



✓ RÉPONSE À RETENIR

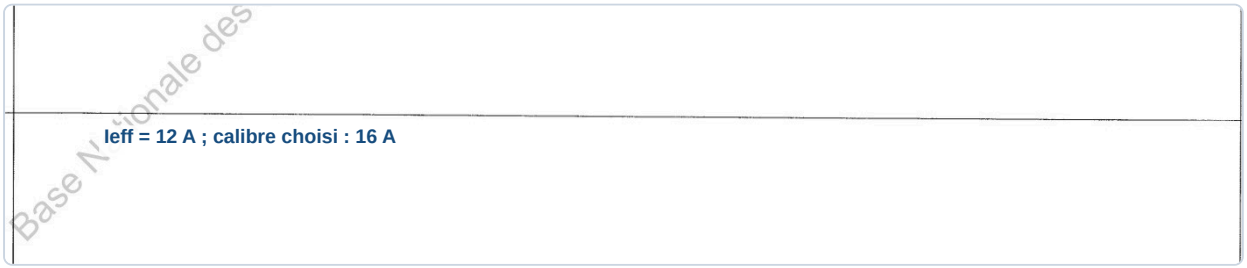
Ieff = 12 A.

Électricité - Protection

Question 3.2. **Choisir, parmi les calibres 10 A, 16 A, 25 A et 32 A, celui du dispositif de protection de la machine et justifier le choix.**

L'intensité calculée pour la machine est de 12 A. Le calibre de protection doit être supérieur à cette intensité pour éviter un déclenchement en fonctionnement normal. Parmi les valeurs proposées, 10 A est inférieur au courant calculé ; 16 A est le premier calibre supérieur. Les calibres de 25 A et 32 A sont également supérieurs, mais ne constituent pas le choix minimal adapté parmi les calibres proposés.

Calibre de protection



✓ RÉPONSE À RETENIR

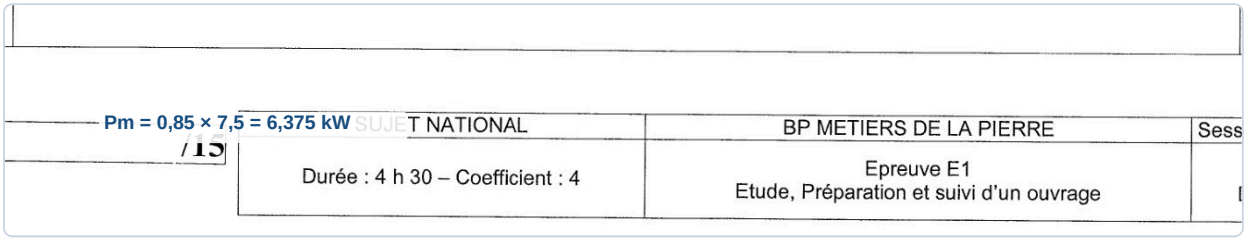
Calibre de protection choisi : 16 A.

Électricité - Rendement

Question 3.3. Sachant que le rendement de la débiteuse est de 85 %, calculer sa puissance mécanique Pm.

Le sujet donne le rendement sous la forme η = Pm/Pa, donc Pm = η × Pa. Le rendement de 85 % correspond à 0,85 et la puissance électrique absorbée vaut 7,5 kW. Ainsi, Pm = 0,85 × 7,5 = 6,375 kW, soit 6 375 W.

Puissance mécanique



✓ RÉPONSE À RETENIR

Pm = 6,375 kW, soit 6 375 W.

3. Histoire de l’art, vocabulaire architectural et dessin de remplages gothiques

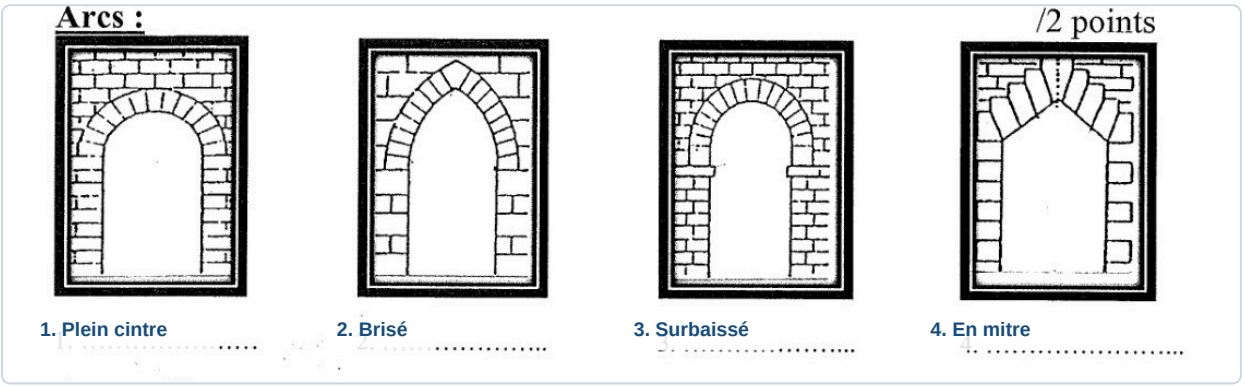
La partie artistique demande d’identifier des formes d’architecture à partir de dessins d’arcs, d’appareillages, de remplages gothiques, d’une coupe d’église et de bossages. Elle demande ensuite de reproduire des remplages et un fenestrage gothique en respectant proportions, symétrie, lumière et ombres.

Histoire de l’art - Arcs

Question 1.1. **Nommer avec précision les quatre types d’arcs représentés.**

Les quatre arcs se reconnaissent à leur profil, dans l’ordre des dessins. Le premier est un demi-cercle. Le deuxième forme une pointe par deux courbes. Le troisième est un arc peu élevé, donc surbaissé. Le quatrième est formé de deux segments droits qui se rejoignent au sommet : il s’agit d’un arc en mitre, et non d’un arc en accolade.

Arcs identifiés



✓ RÉPONSE À RETENIR

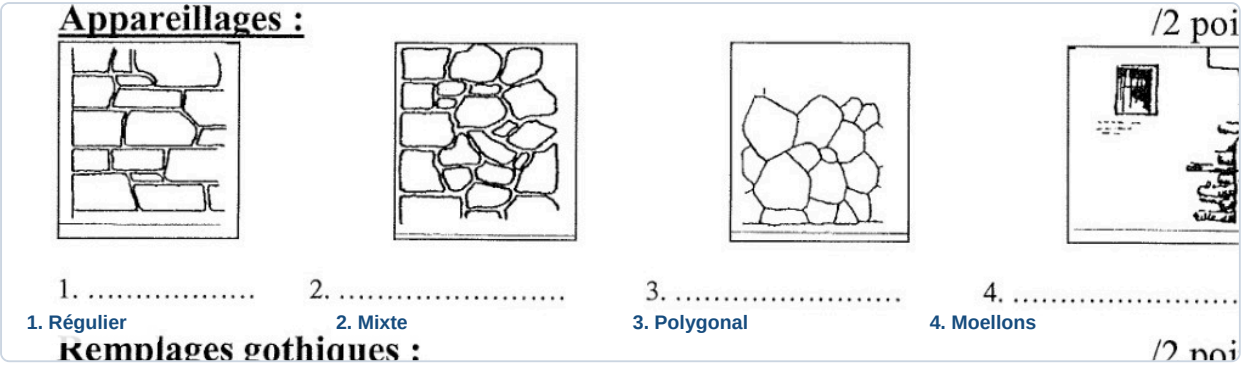
1. Arc en plein cintre ; 2. Arc brisé ; 3. Arc surbaissé ; 4. Arc en mitre.

Histoire de l’art - Appareillages

Question 1.2. **Nommer avec précision les quatre appareillages représentés.**

Les appareillages se distinguent par la régularité des assises et la forme des pierres. Le premier montre des blocs taillés en rangs réguliers. Le deuxième associe des pierres régulières et irrégulières : c’est un appareil mixte. Le troisième est composé de blocs polygonaux. Le dernier présente une maçonnerie de moellons irréguliers. Les noms suivent l’ordre des dessins, de gauche à droite.

Appareillages identifiés



1. Régulier 2. Mixte 3. Polygonal 4. Moellons

✓ RÉPONSE À RETENIR

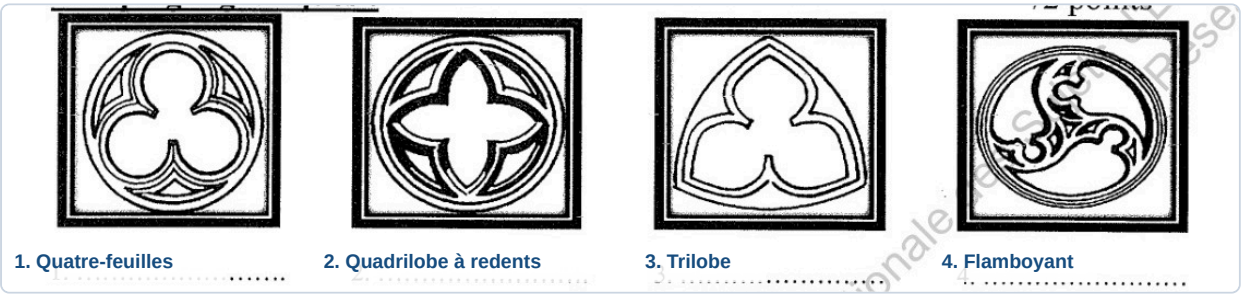
1. Appareil régulier en assises ; 2. Appareil mixte ; 3. Appareil polygonal ; 4. Appareil en moellons irréguliers.

Histoire de l’art - Remplages gothiques

Question 1.3. **Nommer avec précision les quatre remplages gothiques représentés.**

Les trois premiers motifs se nomment d’après le nombre et la forme de leurs lobes : quatre-feuilles, quadrilobe à redents, puis trilobe. Le quatrième motif se distingue par ses courbes décoratives caractéristiques du style flamboyant, avec soufflets et mouchettes. Les réponses sont données dans l’ordre des dessins, de gauche à droite.

Remplages gothiques identifiés



1. Quatre-feuilles 2. Quadrilobe à redents 3. Trilobe 4. Flamboyant

✓ RÉPONSE À RETENIR

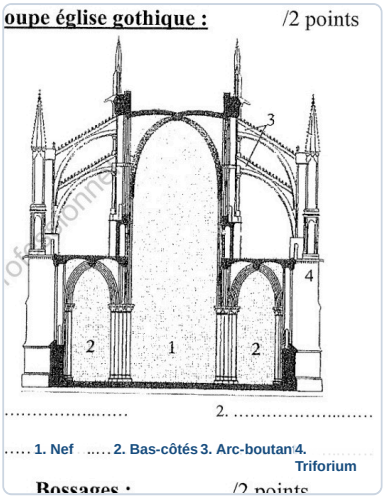
1. Quatre-feuilles ; 2. Quadrilobe à redents ; 3. Trilobe ; 4. Remplage flamboyant à soufflets et mouchettes.

Histoire de l’art - Coupe d’église gothique

Question 1.4. **Nommer les quatre parties repérées sur la coupe de l’église gothique.**

Sur la coupe, le repère 1 désigne l’espace central le plus haut, la nef. Le repère 2 indique les bas-côtés, de part et d’autre. Le repère 3 pointe l’arc-boutant extérieur, qui contrebute la poussée de la voûte. Le repère 4 se situe au niveau de la galerie intérieure au-dessus des grandes arcades : c’est le triforium.

Coupe gothique légendée



✓ RÉPONSE À RETENIR

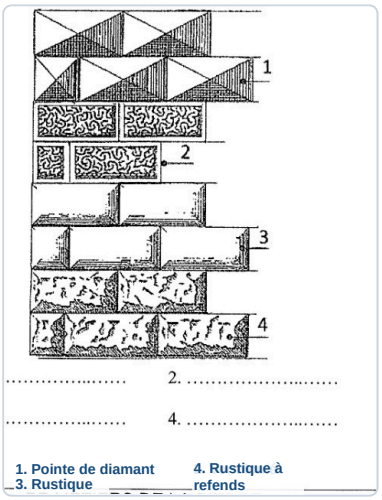
1. Nef ; 2. Bas-côtés ; 3. Arc-boutant ; 4. Triforium.

Histoire de l’art - Bossages

Question 1.5. **Nommer avec précision les quatre types de bossages représentés.**

Les bossages sont identifiés par le relief et le traitement de leur face. Le premier présente des pointes de diamant. Le deuxième est décoré de motifs vermiculés. Le troisième montre un relief rustique. Le quatrième correspond à un bossage rustique à refends, dont les joints et les creux marquent les blocs. Les réponses suivent l’ordre des repères du dessin.

Types de bossages identifiés



✓ RÉPONSE À RETENIR

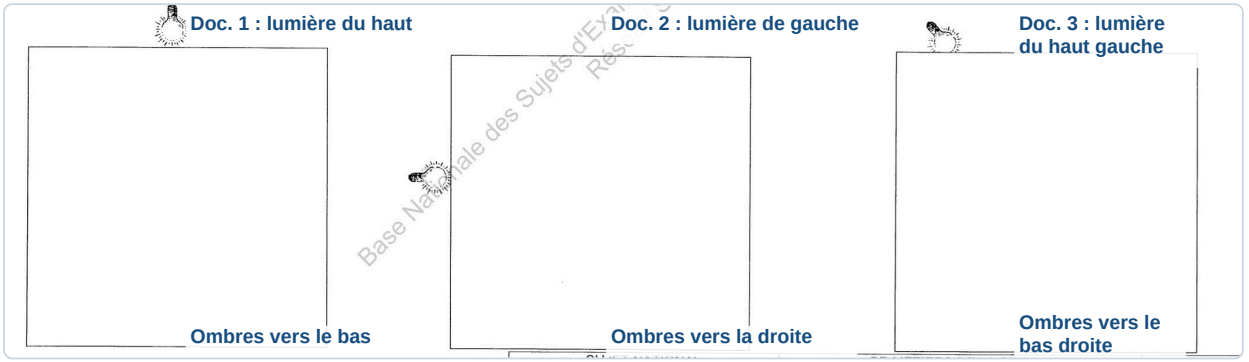
1. Bossage en pointe de diamant ; 2. Bossage vermiculé ; 3. Bossage rustique ; 4. Bossage rustique à refends.

Dessin d’art - Première partie

Question 2. Reproduire les remplages des documents 1, 2 et 3, construire les justes proportions et réaliser les ombres propres et portées en fonction de la source lumineuse indiquée par une ampoule.

Reproduire les documents 1, 2 et 3 dans les cadres du bas, en conservant leurs proportions et leurs détails. Construire d’abord les cadres et les grandes formes, puis les moulures et les motifs sculptés. La lumière vient de l’ampoule : elle éclaire les faces tournées vers elle. Les ombres propres et portées se développent à l’opposé de la source, donc vers le bas pour le document 1, vers la droite pour le document 2 et vers le bas à droite pour le document 3.

Repères des trois reproductions



✓ RÉPONSE À RETENIR

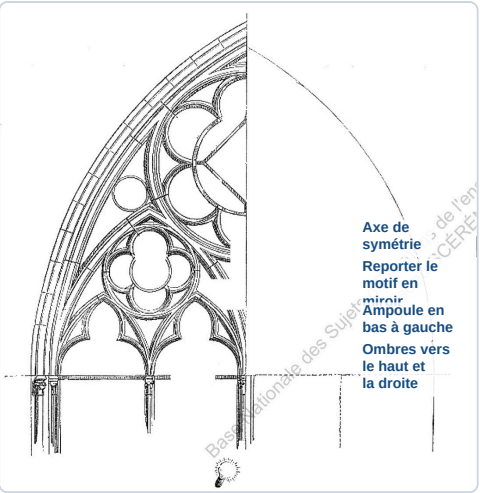
Trois motifs reproduits à l’échelle, avec des ombres orientées à l’opposé de chaque ampoule.

Dessin d’art - Deuxième partie

Question 3. En respectant les proportions et la symétrie, reproduire le fenestrage gothique proposé. Réaliser sa mise en volume avec son remplage et représenter les ombres propres et portées en fonction de la source lumineuse indiquée.

Prendre la ligne verticale donnée comme axe de symétrie et reporter à droite chaque contour du motif de gauche, à distance égale de l’axe. Reconstituer les arcs, moulures et remplages en conservant leurs raccords et leurs épaisseurs. L’ampoule est située sous le fenestrage, légèrement à gauche : les faces tournées vers elle sont éclairées et les ombres propres et portées sont projetées vers le haut et la droite.

Construction symétrique du fenestrage



✓ RÉPONSE À RETENIR

Fenestrage reproduit par symétrie axiale, avec des ombres projetées vers le haut et la droite.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2010)

Bilan de l'épreuve : Cette épreuve E1 du BP Métiers de la pierre, session 2010, dure 4 h 30 et a le coefficient 4. Notée sur 80 points, elle comprend une partie technologique sur 45 points, une partie scientifique sur 15 et une partie artistique sur 20. Le sujet porte sur la restauration de la tour Saint-Jacques et évalue la préparation du chantier, les calculs professionnels, les connaissances scientifiques et le dessin architectural.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Le moment d'une force vaut son intensité multipliée par la distance entre sa droite d'action et l'axe de rotation.
- À l'équilibre, la somme des moments dans un sens est égale à la somme des moments dans le sens opposé.
- En triphasé, $P = U \times I \times \sqrt{3} \times \cos \varphi$; le rendement vérifie $\eta = Pm / Pe$.
- Le pourcentage massique d'un élément est sa contribution à la masse molaire divisée par la masse molaire totale, multipliée par 100.

Points de vigilance & attentes du jury

- Pour les questions de plan, repérer les cotes et unités utiles avant de calculer.
- Pour l'élingage, distinguer le volume du bloc, la majoration de 10 % et la masse obtenue.
- Pour les pourcentages, utiliser la valeur initiale comme référence et comparer des périodes identiques.
- En dessin, contrôler proportions, symétrie, direction de la lumière, ombres propres et portées, qualité technique et propreté.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer le moment d'une force dans l'exercice de mécanique ?

Multipliez l'intensité de la force par la distance perpendiculaire entre sa droite d'action et l'axe O. Exprimez le résultat en newtons-mètres et précisez le sens de rotation associé à la force.

Q : Comment calculer la composition centésimale d'une molécule ?

Calculez la masse molaire totale avec les masses atomiques données. Pour chaque élément, divisez sa contribution à la masse molaire par le total, multipliez par 100, puis arrondissez à l'unité comme demandé.

Q : Comment organiser les 4 h 30 de l'épreuve ?

Répartissez votre temps en tenant compte des 45 points de technologie, 15 points de sciences et 20 points d'art. Réservez une marge pour vérifier les calculs et les unités, puis pour achever et relire les dessins.

Q : Quels critères sont explicitement indiqués pour le dessin d'art ?

Les critères sont la justesse des proportions et de la symétrie, notée sur 4 points, la justesse des ombres et de la lumière, notée sur 4 points, puis la qualité technique et la propreté, notées sur 2 points.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bppierre.fr/assets/annales/bp-pierre/U10 - Étude, préparation et suivi d'un ouvrage/2010/BP Pierre - U10 - Étude, préparation et suivi d'un ouvrage - Session 2010 - 3-Sujet.pdf

Ressources BP Pierre : 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.