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 Métallier, veuillez visiter :
bpmetallier.fr/annales-sujets-et-corriges

BREVET PROFESSIONNEL

MÉTALLIER

SESSION 2026

ÉPREUVE E4 : MAINTENANCE DES OUVRAGES ET DES ÉQUIPEMENTS

Coefficient : 2 Durée : 2 heures

Aucun document ou matériel autorisé en dehors de ceux fournis avec le sujet.

Composition de l'épreuve	Support
PARTIE 1 : Analyse fonctionnelle, diagnostic et cadre réglementaire (5 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 2 : Étude technologique, matériaux et calculs (5 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 3 : Préparation de fabrication et protocole opératoire (6 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 4 : Prévention, sécurité et contrôle de remise en service (4 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 : MÉTALLERIE DES DEUX RIVES, ATELIER DE MAINTENANCE, 12 RUE DES FORGES, 37000 TOURS

La Métallerie des Deux Rives intervient sur le portail coulissant motorisé de l'atelier logistique du client Transports Val de Loire, à Tours. Le portail présente une fermeture irrégulière, un bruit de frottement en fin de course et une dégradation localisée de la tôle de remplissage. Le joint périphérique est durci et partiellement décollé. Le responsable du site demande une intervention de maintenance préventive et corrective, avec remise en service contrôlée avant la reprise des livraisons.

Le portail mesure 4 000 mm de largeur et 2 000 mm de hauteur. Il est constitué d'un cadre métallique, d'un remplissage isolant de 40 mm et d'un entraînement électrique. Le cahier des charges prévoit le remplacement d'une tôle de remplissage de 800 × 400 × 3 mm, le remplacement du joint périphérique et le contrôle des organes de guidage, de sécurité et de commande. Les calculs seront effectués avec les données des documents techniques DT 1 à DT 3. Toute intervention commence par la mise en sécurité de la zone et la consignation de l'équipement.

Le barème de l'épreuve est de 20 points. Les réponses sont à reporter sur la copie et, lorsque cela est indiqué, sur les documents réponses DR 1 et DR 2.

PARTIE 1 : Analyse fonctionnelle, diagnostic et cadre réglementaire (5 points)

Exploiter les informations disponibles et établir un diagnostic raisonné

Vous intervenez à la suite du signalement du client. Les observations et les relevés sont consignés dans le DT 2. Le portail est entraîné par un motoréducteur et se déplace sur un rail inférieur. Les éléments de commande et de sécurité sont décrits dans le DT 1.

Relevé initial des symptômes

Élément contrôlé	Constat	Valeur ou état relevé
Déplacement du vantail	Ralentissement en fin de fermeture	Frottement perceptible sur les derniers 300 mm
Rail et galets	Rail encrassé, galet inférieur marqué	Jeu vertical mesuré : 4 mm
Tôle de remplissage	Corrosion et déformation localisées	Zone à remplacer : 800 × 400 mm
Joint périphérique	Durci et décollé en plusieurs points	Longueur du joint à remplacer : périmètre complet
Dispositif de sécurité	Cellules présentes, essai non réalisé	État fonctionnel à vérifier avant remise en service

Constat effectué par le responsable du site avant l'intervention.

1.1 (1,5 point) À partir du DT 1, décrivez la fonction globale du portail et indiquez le rôle de trois composants parmi les suivants : motoréducteur, rail, galets, cellules photoélectriques, joint périphérique.

1.2 (2 points) À l'aide du relevé initial et des valeurs de référence du DT 2, identifiez deux causes probables du ralentissement et proposez, pour chacune, un contrôle permettant de confirmer votre diagnostic. Indiquez également si le seul constat du jeu vertical de 4 mm permet de déclarer le galet conforme.

1.3 (1,5 point) Le portail est motorisé et accessible aux utilisateurs du site. Citez deux exigences de sécurité à prendre en compte avant sa remise en service et indiquez les références techniques mentionnées au DT 2 qui encadrent les portes et portails motorisés. Précisez que les vérifications doivent être réalisées selon les notices et exigences applicables à l'équipement.

PARTIE 2 : Étude technologique, matériaux et calculs (5 points)

Déterminer les quantités, le rendement matière, le coût et une caractéristique thermique

Les dimensions de la pièce à remplacer et les caractéristiques des matériaux sont fournies dans le DT 1. Pour la préparation du stock, l'entreprise prévoit de débiter quatre pièces identiques dans une tôle de 2 000 × 1 000 × 3 mm. La largeur de coupe de la scie est de 3 mm. Les calculs de surface de rendement sont effectués à partir des dimensions nominales des pièces et de la tôle, sans déduire la largeur de coupe.

Données de calcul matière et thermique

Donnée	Valeur
Dimensions d'une pièce de remplacement	800 × 400 × 3 mm
Dimensions de la tôle de stock	2 000 × 1 000 × 3 mm
Masse volumique de l'acier	7 850 kg/m³
Prix de l'acier	3,20 € HT/kg
Épaisseur du remplissage isolant	40 mm
Conductivité thermique du remplissage, λ	0,036 W/(m·K)

Données contractuelles pour les calculs de la partie 2.

2.1 (1,5 point) Calculez la longueur de joint nécessaire pour remplacer le joint sur les quatre côtés du vantail. Les dimensions extérieures du vantail sont 4 000 × 2 000 mm. Donnez le résultat en mètres. Calculez ensuite la quantité de joint à commander si une marge de 5 % est prévue.

2.2 (1 point) Vérifiez si quatre pièces de 800 × 400 mm peuvent être débitées dans la tôle de stock de 2 000 × 1 000 mm avec une largeur de coupe de 3 mm, en disposant deux pièces dans chaque direction. Calculez le rendement surfacique des quatre pièces et le pourcentage de chute. Utilisez les relations : rendement = surface des pièces / surface de la tôle, et chute = 100 % - rendement.

2.3 (1,5 point) Calculez la masse d'une pièce en acier, puis le coût matière des quatre pièces. Utilisez les formules $m = L \times l \times e \times \rho$ et $C = m \times p$, avec les dimensions exprimées en mètres, $\rho = 7\,850\ \mathrm{kg/m^3}$ et $p = 3,20\ €/\mathrm{kg}$. Arrondissez la masse au centième de kilogramme et le coût au centime.

2.4 (1 point) Calculez la résistance thermique théorique du remplissage isolant en utilisant $R = e/\lambda$, avec e exprimé en mètres. Donnez le résultat en $\mathrm{m^2 \cdot K/W}$, arrondi au centième. Cette valeur concerne uniquement la couche isolante fournie et ne constitue pas la résistance thermique de l'ensemble du portail.

PARTIE 3 : Préparation de fabrication et protocole opératoire (6 points)

Organiser le débit, choisir les opérations et préparer une intervention maîtrisée

La tôle de remplacement est une tôle d'acier de 3 mm d'épaisseur. Les caractéristiques de coupe et les instructions d'entretien sont données dans le DT 2. Le nettoyant concentré doit être dilué à 3 % en volume pour préparer 4,0 L de solution. Pour le perçage de la tôle, le foret utilisé a un diamètre de 8 mm et la vitesse de coupe recommandée dans le DT 2 est de 25 m/min.

Paramètres disponibles pour la préparation

Opération ou produit	Paramètre fourni
Largeur de coupe de la scie	3 mm
Foret hélicoïdal	Diamètre 8 mm
Vitesse de coupe recommandée	25 m/min
Solution de nettoyage	4,0 L à 3 % en volume
Joint neuf	Joint EPDM, longueur calculée en partie 2

Reprendre ces paramètres dans les réponses.

3.1 (2 points) Établissez une gamme opératoire ordonnée pour remplacer la tôle de remplissage et le joint. La gamme doit comporter au minimum : mise en sécurité et consignation, repérage et dépose, contrôle des supports, débit et préparation de la tôle, protection anticorrosion des chants coupés, remontage, repose du joint et contrôles avant remise en service. Pour chaque étape, indiquez un moyen ou un contrôle adapté.

3.2 (1,5 point) Calculez le volume de nettoyant concentré nécessaire pour préparer 4,0 L de solution dosée à 3 % en volume. Indiquez le volume d'eau à ajouter, en considérant que le volume final doit être de 4,0 L.

3.3 (1,5 point) Calculez la fréquence de rotation théorique du foret de diamètre 8 mm pour une vitesse de coupe de 25 m/min, avec $n = \frac{1000\,V_c}{\pi D}$, où D est en millimètres. Arrondissez à la dizaine de tours par minute la plus proche et choisissez ensuite une vitesse machine disponible dans la plage fournie au DT 2.

3.4 (1 point) Complétez la feuille de débit du DR 2 : indiquez les dimensions des quatre pièces, le nombre de pièces, la matière et l'observation de débit à respecter. Précisez comment la largeur de coupe de 3 mm est prise en compte lors du traçage afin de conserver les dimensions finies demandées.

PARTIE 4 : Prévention, sécurité et contrôle de remise en service (4 points)

Prévenir les risques liés à l'intervention sur un portail motorisé

Le portail est alimenté en 230 V et son vantail peut se déplacer par commande automatique. La zone de circulation des véhicules reste active sur le site. Les travaux de découpe, de perçage et de remplacement du joint sont réalisés par un opérateur habilité, avec l'outillage adapté. Les consignes de prévention et de contrôle figurent dans le DT 3.

Risques recensés sur le chantier

Situation dangereuse	Risque principal
Commande ou redémarrage intempestif	Écrasement ou cisaillement par le vantail
Intervention sur l'alimentation électrique	Électrisation
Découpe et perçage de l'acier	Coupure, projection de particules, bruit
Circulation à proximité du portail	Heurt par un véhicule

Éléments à prendre en compte pour répondre aux questions.

4.1 (2 points) Présentez les mesures de prévention à mettre en œuvre avant et pendant l'intervention pour les risques d'écrasement, d'électrisation et de heurt par un véhicule. Votre réponse doit mentionner la consignation, la condamnation de la zone de manœuvre et le balisage de la circulation.

4.2 (1 point) Indiquez les équipements de protection individuelle adaptés aux opérations de découpe et de perçage. Précisez une mesure de prévention collective à privilégier avant le recours aux seuls équipements individuels.

4.3 (1 point) Énumérez les contrôles à effectuer avant la remise en service : vérification mécanique, essai des dispositifs de sécurité et contrôle du fonctionnement en ouverture et en fermeture. Indiquez que la zone doit rester neutralisée pendant les essais et que le résultat doit être consigné dans le compte rendu d'intervention.

DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : PORTAIL COULISSANT MOTORISÉ : CONSTITUTION ET DIMENSIONS

Le portail étudié est un portail coulissant destiné à l'accès à un atelier logistique. Le vantail mesure 4 000 mm de largeur et 2 000 mm de hauteur. Le remplissage comprend une tôle acier de 3 mm et un panneau isolant de 40 mm, de conductivité thermique $\lambda = 0,036\ \mathrm{W/(m\cdotp K)}$. La zone dégradée à remplacer correspond à une pièce de 800 × 400 × 3 mm. Le joint EPDM est posé sur les quatre côtés du vantail. Le schéma est représentatif et non à l'échelle. La masse volumique de l'acier est de 7 850 kg/m³ et le prix matière retenu pour l'étude est de 3,20 € HT/kg.

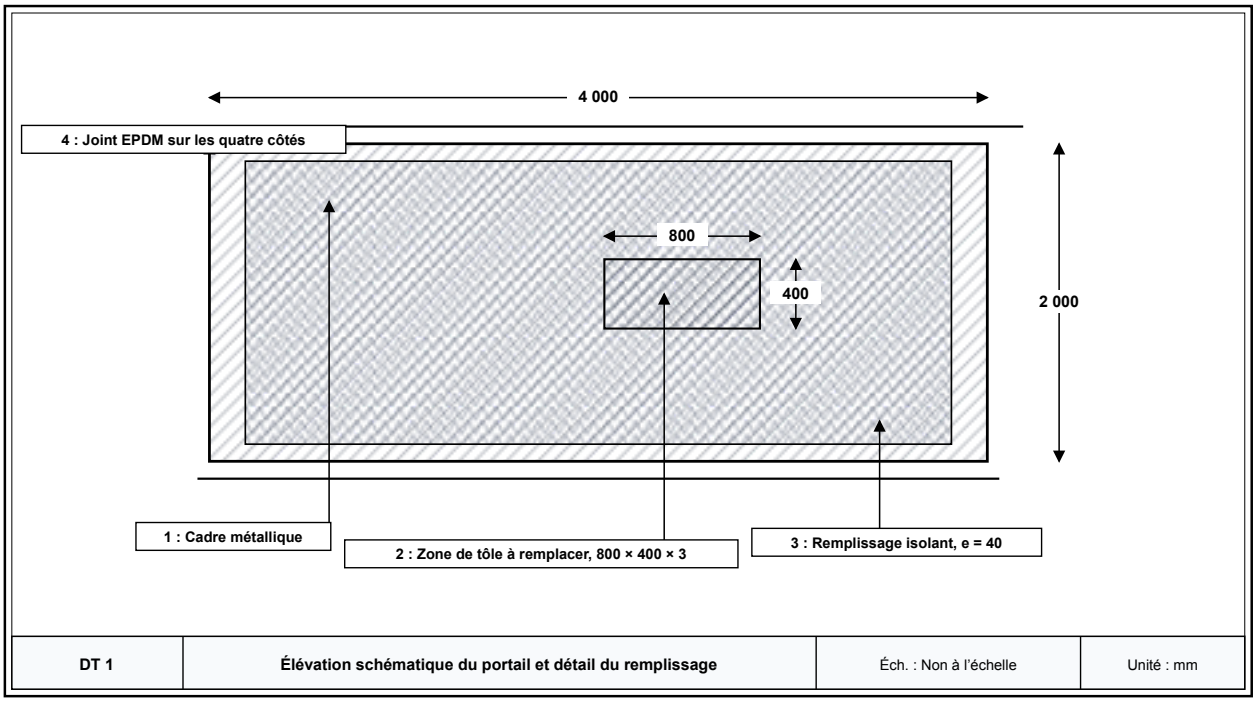


Schéma fonctionnel non à l'échelle. Dimensions portées en millimètres.

Composants et fonctions

Repère	Composant	Fonction
1	Cadre métallique	Supporte le remplissage et transmet les efforts aux organes de guidage
2	Tôle de remplissage	Protège le remplissage et assure la finition extérieure
3	Rail et galets	Guident le déplacement du vantail
4	Motoréducteur	Entraîne le vantail en ouverture et en fermeture
5	Cellules photoélectriques	Détectent un obstacle dans la zone de passage selon le dispositif installé
6	Joint EPDM	Limite les entrées d'air et les contacts entre éléments en périphérie

Données du portail étudié.

DT 2 : RELEVÉS, PARAMÈTRES DE FABRICATION ET RÉFÉRENCES TECHNIQUES

Relevés effectués avant intervention : le rail est encrassé, un galet est marqué et un frottement apparaît sur les derniers 300 mm de fermeture. Le jeu vertical relevé sur le galet est de 4 mm. Pour le cas étudié, la notice de maintenance de l'équipement indique un jeu vertical admissible compris entre 1 et 3 mm ; elle prescrit également un contrôle visuel du rail et des galets, ainsi qu'un essai des dispositifs de sécurité après intervention. Cette valeur est une donnée de la notice fournie pour ce portail et ne doit pas être généralisée à d'autres équipements.

Pour le débit, la tôle disponible mesure 2 000 × 1 000 × 3 mm. La largeur de coupe de la scie est de 3 mm. Pour le perçage avec un foret de 8 mm, la vitesse de coupe recommandée est de 25 m/min ; la perceuse disponible possède des vitesses réglables de 900, 1 000 et 1 200 tr/min. Pour l'entretien courant, le nettoyant concentré doit être dilué à 3 % en volume. Une masse volumique de 7 850 kg/m³ et un prix matière de 3,20 € HT/kg sont retenus pour l'acier.

Les références à considérer pour l'équipement motorisé comprennent notamment NF EN 13241, relative aux portes et portails industriels, commerciaux et de garage, et NF EN 12453, relative à la sécurité d'utilisation des portes et portails motorisés. Leur applicabilité et les exigences à vérifier dépendent de la configuration, de la notice du fabricant et des règles en vigueur. Le présent dossier ne se substitue pas à ces textes ni à la notice de l'équipement.

Tableau des relevés et paramètres

Paramètre	Valeur fournie	Utilisation
Jeu vertical admissible du galet selon la notice du portail	1 à 3 mm	Comparer au relevé de 4 mm
Tôle de stock	2 000 × 1 000 × 3 mm	Préparation du débit
Largeur de coupe de la scie	3 mm	Prévoir le trait de coupe au traçage
Vitesse de coupe du foret	25 m/min	Calculer la fréquence de rotation
Vitesses disponibles de la perceuse	900, 1 000 et 1 200 tr/min	Choisir la vitesse disponible la plus proche
Dosage du nettoyant concentré	3 % en volume	Préparer 4,0 L de solution
Acier : masse volumique	7 850 kg/m³	Calculer la masse
Acier : prix	3,20 € HT/kg	Calculer le coût matière

Valeurs fournies pour les calculs et le diagnostic.

DT 3 : PRÉVENTION DE L'INTERVENTION ET CONTRÔLES DE REMISE EN SERVICE

Le portail présente des risques de déplacement automatique, d'écrasement et de cisaillement. Avant toute intervention, isoler l'alimentation selon la procédure du site, condamner l'organe de coupure, identifier l'équipement et vérifier l'absence de remise sous tension intempestive. La zone de manœuvre doit être neutralisée et balisée. Une intervention électrique est réservée à une personne disposant des compétences et habilitations requises.

Pour les opérations de découpe et de perçage, utiliser un poste de travail stable, maintenir la pièce avec un dispositif adapté, retirer les copeaux avec un moyen approprié et porter des lunettes de protection, des protections auditives et des chaussures de sécurité. Les gants adaptés sont utilisés lors de la manutention des tôles et hors proximité d'organes en rotation. Privilégier les protections collectives, le maintien mécanique des pièces et l'aspiration ou la maîtrise des projections.

Avant la remise en service, contrôler la fixation et l'alignement du vantail, l'absence de frottement anormal, l'état du rail et des galets, le serrage des éléments déposés ainsi que la continuité du joint. Réaliser les essais d'ouverture et de fermeture, puis vérifier les dispositifs de sécurité selon la notice du fabricant. Maintenir le balisage pendant les essais, retirer les outils et matériaux, puis consigner les résultats dans le compte rendu d'intervention.

Mesures de prévention et contrôles finaux

Phase	Mesure ou contrôle attendu
Avant travaux	Consigner l’alimentation, condamner la zone de manœuvre et baliser la circulation
Pendant la dépose et la pose	Empêcher tout déplacement intempestif et maintenir les pièces lourdes
Découpe et perçage	Fixer la pièce, maîtriser les projections et utiliser les protections adaptées
Avant essais	Retirer les outils, vérifier les fixations et garder la zone neutralisée
Remise en service	Essayer les cycles et les dispositifs de sécurité selon la notice, puis enregistrer les résultats

Extrait des consignes applicables à l’intervention décrite.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Tableau de diagnostic et d'analyse à compléter — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter les cases « ... » à partir des constats, des données du sujet et des documents DT 1 à DT 3. Pour chaque cause retenue, indiquer un contrôle de confirmation.

Diagnostic et contrôles proposés : questions 1.1, 1.2 et 4.3

Élément ou symptôme	Cause ou fonction	Contrôle ou action proposée
Ralentissement et frottement en fin de course	.....	.....
Jeu vertical du galet mesuré à 4 mm	.....	.....
Tôle déformée et corrodée	.....	.....
Cellules photoélectriques présentes	Fonction : ...	Essai avant remise en service : ...

Écrire lisiblement dans les cases prévues.

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 2 : Feuille de débit et séquence d'intervention à compléter — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter la feuille de débit pour le lot de quatre pièces. Reporter les calculs demandés dans la copie. Compléter ensuite la séquence d'intervention avec les principales opérations et les moyens de contrôle associés.

Feuille de débit et ordre opératoire : questions 3.1 et 3.4

Repère	Désignation	Matière	Dimensions finies	Quantité	Observation de débit
P1	Tôle de remplacement	.....	.....	.....	.....
P2	Joint périphérique	.....	Longueur à déterminer	1 lot	Prévoir 5 % de marge
OP 1	Mise en sécurité et consignation	.....	.....	.....	.....
OP 2	Dépose et contrôle des supports	.....	.....	.....	.....
OP 3	Débit, ébavurage et protection anticorrosion	.....	.....	.....	.....
OP 4	Remontage et essais de fonctionnement	.....	.....	.....	.....

Les dimensions indiquées sont des dimensions finies, en millimètres.

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.