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

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

ARCHITECTURES EN MÉTAL : CONCEPTION ET RÉALISATION

ÉPREUVE E6.1 : VÉRIFICATION ET VALIDATION D'UNE PARTIE DU PROJET

SESSION 2026

Durée : 4 heures

SPÉCIALITÉ / UNITÉ	COEFF
ARCHITECTURES EN MÉTAL : CONCEPTION ET RÉALISATION	4

Moyens de calculs et matériel autorisés :

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

Documents techniques et documents réponse fournis avec le sujet. Matériel de dessin et calculatrice autorisés. Les équipements de protection individuelle et les moyens de contrôle nécessaires sont mis à disposition pour les activités pratiques.

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

Ce sujet comporte 10 pages numérotées de 1/10 à 10/10.

Les documents réponses en fin de sujet sont à rendre avec la copie.

DOSSIER SUJET

MISE EN SITUATION PROFESSIONNELLE ET CAHIER DES CHARGES : MÉTAL LOIRE ATELIER, ZONE INDUSTRIELLE DE BRAIS, SAINT-NAZAIRE (LOIRE-ATLANTIQUE)

Dans le cadre de la réalisation d'une plateforme métallique d'accès à un équipement de maintenance, l'entreprise Métal Loire Atelier prépare un cadre en acier destiné à être galvanisé puis assemblé sur chantier. Le présent support porte sur la vérification et la validation d'une partie de ce projet, conformément aux compétences de l'unité U61. L'évaluation E6.1 est organisée en contrôle en cours de formation en deux situations. La durée indiquée dans ce support correspond au temps retenu pour chaque situation dans son organisation locale ; le règlement national ne fixe pas de durée d'épreuve écrite ponctuelle pour E6.1.

Le cadre à contrôler présente des dimensions hors tout de 2 400 mm × 1 200 mm. Il est constitué de deux longerons en tube RHS 80 × 40 × 4 mm, de deux traverses d'extrémité en RHS 80 × 40 × 4 mm et de deux traverses intermédiaires en RHS 60 × 40 × 3 mm. Les traverses sont assemblées entre les longerons par cordons d'angle continus, selon les plans et exigences de fabrication du dossier technique.

Le cahier des charges impose : dimensions hors tout 2 400 mm × 1 200 mm, avec tolérance de projet de ± 3 mm ; différence entre les deux diagonales du cadre inférieure ou égale à 4 mm ; position des traverses intermédiaires à 800 mm et 1 600 mm depuis l'extrémité de référence, avec tolérance de projet de ± 2 mm ; absence de défaut visuel non accepté par le dossier qualité ; traçabilité des contrôles et protection des opérateurs durant les opérations. Les critères dimensionnels ci-dessus sont des exigences du projet pour cet ouvrage, et non une valeur générale attribuée à une norme.

Les références de travail applicables sont la NF EN 1090-2 pour l'exécution des structures en acier, la NF EN ISO 17637 pour le contrôle visuel des assemblages soudés et la NF EN ISO 5817, niveau de qualité C, lorsque ce niveau est retenu par les documents qualité du projet. Les consignes de prévention sont à appliquer conformément aux dispositions pertinentes du Code du travail et à l'évaluation des risques de l'atelier.

PARTIE 1 : Analyse fonctionnelle et exigences de contrôle (4 points)

Identifier la fonction de l'élément, les exigences applicables et les contrôles de réception

À partir du contexte et des documents DT 1 et DT 2, vous préparez le contrôle du cadre avant sa mise à disposition pour galvanisation. Distinguez les exigences du cahier des charges des références normatives et des moyens de contrôle.

Exigences principales du cahier des charges

Caractéristique	Exigence	Moyen de contrôle prévu
Longueur hors tout	2 400 mm ± 3 mm	Mètre ruban ou règle adaptée
Largeur hors tout	1 200 mm ± 3 mm	Mètre ruban ou règle adaptée
Écart entre diagonales	≤ 4 mm	Mesure des deux diagonales
Position des traverses intermédiaires	800 mm et 1 600 mm, ± 2 mm	Mètre ruban depuis l'extrémité de référence

Valeurs de projet applicables au cadre étudié.

1.1 (1 point) Indiquez la fonction du cadre dans l'ouvrage et citez deux conséquences possibles d'une géométrie hors tolérance lors de l'assemblage ou de la pose.

1.2 (1,5 point) Relevez quatre caractéristiques à contrôler avant la galvanisation. Pour chacune, associez l'exigence correspondante et un moyen de contrôle adapté. Vous pouvez compléter le DR 1.

1.3 (1,5 point) Expliquez la différence entre une exigence dimensionnelle du cahier des charges et une référence de contrôle normatif. Citez les documents du dossier pouvant être mobilisés pour le contrôle visuel des soudures et justifiez leur rôle.

PARTIE 2 : Étude technologique, métrés et vérifications (6 points)

Vérifier les dimensions, établir le métré et préparer l'approvisionnement matière

Les sections, longueurs de débit et prix unitaires sont fournis dans DT 2 et DT 3. Pour les calculs de débit, on retient un trait de scie de 3 mm par coupe. Les prix sont des prix d'achat hors taxes par mètre de barre approvisionnée. Les chutes propres et identifiées peuvent être conservées pour un réemploi ultérieur.

Relevé de contrôle dimensionnel du cadre

Caractéristique	Valeur mesurée	Exigence de projet	Conclusion
Longueur hors tout	2 402 mm	2 400 mm ± 3 mm	.....
Largeur hors tout	1 198 mm	1 200 mm ± 3 mm	.....
Diagonale A	2 681 mm	Écart entre diagonales ≤ 4 mm	.....
Diagonale B	2 684 mm	Écart entre diagonales ≤ 4 mm	.....
Traverse intermédiaire 1	801 mm	800 mm ± 2 mm	.....
Traverse intermédiaire 2	1 603 mm	1 600 mm ± 2 mm	.....

Mesures réalisées après pointage et avant soudage définitif.

2.1 (1,5 point) Calculez l'écart entre les deux diagonales et concluez sur la conformité de cette caractéristique. Détaillez le calcul.

2.2 (1,5 point) Concluez, caractéristique par caractéristique, sur la conformité des dimensions du relevé fourni. Lorsqu'une valeur est non conforme, indiquez une action corrective envisageable avant galvanisation. Complétez le tableau du DR 1.

2.3 (1,5 point) Établissez le métré des deux types de tubes à partir de la nomenclature : longueur totale nécessaire par section, longueur totale approvisionnée et longueur résiduelle théorique. Utilisez les relations $L_{nécessaire} = \sum n_i L_i$ et $L_{résiduelle} = L_{approvisionnée} - L_{nécessaire} - L_{traits\ de\ scie}$. Pour le RHS 80 × 40 × 4, trois coupes sont réalisées dans chacune des deux barres de 6 000 mm ; pour le RHS 60 × 40 × 3, deux coupes sont réalisées dans une barre de 6 000 mm.

2.4 (1,5 point) À partir des prix de DT 3, calculez le coût d'achat des barres nécessaires, puis le rendement matière global en prenant comme longueur utile la somme des longueurs débitées et comme longueur approvisionnée la somme des longueurs des barres achetées. Donnez les résultats en euros HT et en pourcentage, avec un arrondi au dixième.

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

Organiser le débit, le pointage, le soudage et la traçabilité des contrôles

La fabrication est réalisée sur une scie à ruban, suivie d'un assemblage sur table de soudage. Les prescriptions de préparation et les données d'usinage figurent dans DT 2 et DT 3. Les valeurs de vitesse communiquées sont des paramètres de travail retenus par l'atelier pour l'opération considérée.

Nomenclature des pièces à débiter

Repère	Désignation	Section	Quantité	Longueur unitaire
L1	Longeron	RHS 80 × 40 × 4 mm	2	2 400 mm
T1	Traverse d'extrémité	RHS 80 × 40 × 4 mm	2	1 120 mm
T2	Traverse intermédiaire	RHS 60 × 40 × 3 mm	2	1 120 mm

Les longueurs indiquées sont des longueurs de débit avant assemblage.

3.1 (2 points) Proposez un ordre opératoire de fabrication en six étapes au minimum, depuis la réception matière jusqu'au contrôle final avant galvanisation. Pour chaque étape, indiquez au moins un contrôle ou une trace à conserver.

3.2 (1,5 point) Pour le perçage d'un trou de diamètre $D = 14\,\text{mm}$ dans une pièce en acier, l'atelier retient une vitesse de coupe $V_c = 20\,\text{m/min}$. Calculez la vitesse de rotation théorique à partir de $n = \frac{1000 V_c}{\pi D}$, puis choisissez le réglage machine disponible le plus proche parmi 400, 500 et 630 tr/min. Présentez le résultat théorique en tr/min, arrondi à l'unité.

3.3 (1,5 point) Une longueur débitée est considérée conforme si sa mesure est comprise dans la tolérance de fabrication indiquée dans DT 2. Décrivez une méthode de contrôle reproductible des longueurs et expliquez comment renseigner une fiche de traçabilité en cas de pièce non conforme.

3.4 (1 point) Indiquez deux vérifications à effectuer avant de libérer l'ouvrage pour galvanisation afin d'éviter qu'un défaut de préparation ou de géométrie ne soit masqué ou rendu plus difficile à corriger après traitement.

PARTIE 4 : Prévention et sécurité des opérations (4 points)

Identifier les risques et définir les mesures de prévention en fabrication et en contrôle

Cette partie porte sur la préparation sûre des opérations de débit, de manutention, de pointage-soudage et de contrôle. Les mesures proposées doivent être cohérentes avec l'évaluation des risques de l'atelier, les notices des équipements et les dispositions applicables du Code du travail. La compétence relative à la sécurité en réalisation est évaluée dans la première situation de CCF.

Situations de travail à analyser

Opération	Danger ou situation dangereuse	Dommage possible
Débit à la scie à ruban	Contact avec l'organe de coupe, projection de copeaux	Coupure, atteinte oculaire
Manutention du cadre	Charge encombrante, prise déséquilibrée	Écrasement, TMS
Pointage et soudage	Rayonnements, fumées, surfaces chaudes	Atteinte oculaire, inhalation, brûlure
Contrôle dimensionnel	Arêtes vives et déplacement de la pièce	Coupure, coincement

Complétez le DR 2 en associant chaque situation aux risques et mesures de prévention.

4.1 (1,5 point) Pour les quatre opérations du tableau, complétez le DR 2 en proposant au moins une mesure de prévention collective ou organisationnelle et, lorsque nécessaire, un équipement de protection individuelle adapté.

4.2 (1 point) Avant de débiter une barre, citez les vérifications à réaliser sur la scie à ruban et sur la pièce à travailler. Indiquez pourquoi les protecteurs ne doivent pas être neutralisés.

4.3 (1 point) Le cadre est déplacé à l'aide d'un moyen de levage. Indiquez deux vérifications préalables concernant la charge et ses accessoires, puis une règle de comportement à respecter pendant le déplacement.

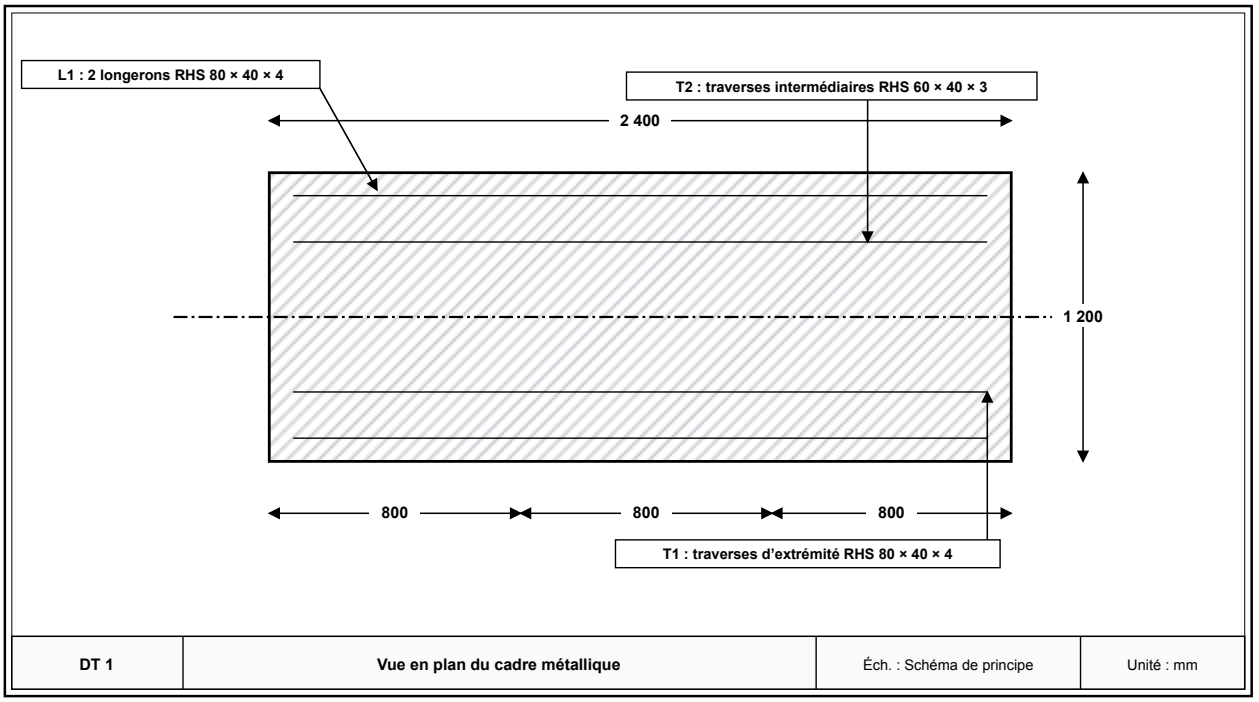
4.4 (0,5 point) Précisez la conduite à tenir si un défaut ou une situation dangereuse est détecté pendant le contrôle ou la fabrication.

DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : PLAN COTÉ DU CADRE ET REPÉRAGE DES ÉLÉMENTS

Cadre de plateforme en acier, dimensions hors tout nominales 2 400 × 1 200 mm. Vue en plan. Les deux longerons sont continus ; les traverses d'extrémité et intermédiaires sont positionnées entre les faces intérieures des longerons. Les cotes de fabrication nominales des traverses sont donc de 1 120 mm pour une largeur hors tout de 1 200 mm et des longerons de 40 mm de largeur dans le plan. Les traverses intermédiaires sont repérées depuis l'extrémité de référence. Le schéma est une représentation de principe et les cotes chiffrées font foi.



Cotes en millimètres. Représentation non à l'échelle.

DT 2 : EXIGENCES DE FABRICATION, DE CONTRÔLE ET DE RÉCEPTION

Les valeurs du tableau sont les exigences retenues pour le projet étudié. La tolérance de projet sur les longueurs de débit est de ± 1 mm. Les contrôles dimensionnels sont réalisés avec des instruments adaptés, identifiés et en état d'usage. Avant soudage définitif, vérifier l'équerrage et le maintien du cadre ; après soudage, contrôler les dimensions, les diagonales, les positions des traverses et l'aspect des assemblages.

Pour le contrôle visuel des soudures, la NF EN ISO 17637 décrit les principes du contrôle visuel. Les critères d'acceptation sont ceux du dossier qualité de l'ouvrage, qui peut renvoyer à la NF EN ISO 5817, niveau C. La NF EN 1090-2 concerne l'exécution des structures en acier ; elle ne remplace ni le cahier des charges ni les instructions de contrôle propres au projet. Tout défaut doit être identifié, enregistré, isolé si nécessaire et soumis à décision avant reprise.

Caractéristiques des éléments et critères de projet

Élément	Section	Quantité	Longueur nominale	Critère associé
Longerons	RHS 80 × 40 × 4 mm	2	2 400 mm	Longueur de débit ± 1 mm
Traverses d'extrémité	RHS 80 × 40 × 4 mm	2	1 120 mm	Longueur de débit ± 1 mm
Traverses intermédiaires	RHS 60 × 40 × 3 mm	2	1 120 mm	Position nominale à 800 mm et 1 600 mm
Cadre assemblé	Dimensions hors tout	1	2 400 × 1 200 mm	Tolérance de projet ± 3 mm
Cadre assemblé	Diagonales	2 mesures	Valeurs à relever	Écart maximal 4 mm

Exigences applicables à la fabrication et au contrôle du cadre.

DT 3 : APPROVISIONNEMENT, RENDEMENT MATIÈRE ET PARAMÈTRES D'USINAGE

Approvisionnement disponible : barres commerciales de 6 000 mm. Le trait de scie retenu pour chaque coupe est de 3 mm. Pour les calculs de chutes, appliquer le nombre de coupes indiqué dans la question ; les retours de barres sont conservés s'ils sont propres, identifiés et réutilisables. Prix d'achat HT : RHS 80 × 40 × 4 mm, 8,40 €/m ; RHS 60 × 40 × 3 mm, 6,10 €/m.

Pour le perçage, la vitesse de coupe retenue par l'atelier pour l'acier est $V_c = 20\,\mathrm{m/min}$. La vitesse de rotation théorique est donnée par $n = \frac{1000 V_c}{\pi D}$, avec D en millimètres et n en tr/min. Vitesses disponibles sur la perceuse : 400, 500 et 630 tr/min. Pour la scie à ruban, suivre la vitesse de lame prescrite par la fiche machine et la gamme validée ; ne pas transposer une vitesse de coupe de perçage au débit à la scie.

Données d'approvisionnement et de réglage

Donnée	Valeur
Longueur commerciale des barres	6 000 mm
Trait de scie retenu	3 mm par coupe
Prix RHS 80 × 40 × 4	8,40 €/m HT
Prix RHS 60 × 40 × 3	6,10 €/m HT
Vitesse de coupe au perçage	20 m/min
Diamètre de foret considéré	14 mm
Vitesses de broche disponibles	400, 500, 630 tr/min

Données fournies pour les calculs de préparation.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Tableau de contrôle dimensionnel et métré — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Complétez directement les cases marquées « ... ». Faites apparaître les calculs utiles et les unités. Joignez ce document à votre copie.

Diagnostic du relevé dimensionnel

Caractéristique	Valeur mesurée	Limite ou exigence	Conclusion	Action corrective si nécessaire
Longueur hors tout	2 402 mm	2 400 mm ± 3 mm	.....	.....
Largeur hors tout	1 198 mm	1 200 mm ± 3 mm	.....	.....
Écart entre diagonales	.....	≤ 4 mm	.....	.....
Position traverse 1	801 mm	800 mm ± 2 mm	.....	.....
Position traverse 2	1 603 mm	1 600 mm ± 2 mm	.....	.....

Pour chaque ligne, conclure à la conformité ou à la non-conformité et, si nécessaire, proposer une action corrective.

Métré et approvisionnement

Section	Longueur nécessaire	Barres approvisionnées	Traits de scie	Longueur résiduelle théorique
RHS 80 × 40 × 4	.....	.....	.....	.....
RHS 60 × 40 × 3	.....	.....	.....	.....
Total	.....	.....	.....	.....

Complétez les longueurs, les traits de scie et les résiduels théoriques.

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

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 2 : Analyse des risques et mesures de prévention — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Complétez le tableau en associant à chaque situation une mesure de prévention collective ou organisationnelle et un équipement de protection individuelle adapté lorsque cela est nécessaire. Les mesures doivent être compatibles avec les notices des équipements et l'organisation de l'atelier.

Mesures de prévention à renseigner

Opération	Risque principal	Prévention collective ou organisationnelle	EPI adapté
Débit à la scie à ruban	Coupure, projection	.....	.....
Manutention du cadre	Écrasement, TMS	.....	.....
Pointage et soudage	Rayonnements, fumées, brûlure	.....	.....
Contrôle dimensionnel	Coupure, coincement	.....	.....

Une réponse distincte est attendue pour chaque opération.

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.