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 Bac Pro TCI, veuillez visiter :
bacprotci.fr/annales-sujets-et-corriges

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

TECHNICIEN EN CHAUDRONNERIE INDUSTRIELLE

SESSION 2026

ÉPREUVE E2 : ANALYSE ET EXPLOITATION DE DONNÉES TECHNIQUES

Coefficient : 5 Durée : 3 heures

Aucun document ou matériel 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, MATÉRIAUX ET DIMENSIONNEMENT (7 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 3 : PRÉPARATION DE FABRICATION ET PROTOCOLE OPÉRATOIRE (6 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 4 : PRÉVENTION ET SÉCURITÉ (3 points)	Dossier Questionnement
DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES (DT 1, DT 2, DT 3)	Fourni avec le sujet
DOCUMENTS RÉPONSES (DR 1, DR 2) : À RENDRE AVEC LA COPIE	Fin de sujet

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

Ce sujet comporte 9 pages numérotées de 1/9 à 9/9.
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 : MÉTAL LOIRE CHAUDRONNERIE, ATELIER DE FABRICATION, SAINT-ÉTIENNE (LOIRE)

L'entreprise Métal Loire Chaudronnerie fabrique, pour son client LogiCentre, un lot de dix supports muraux destinés à recevoir une petite goulotte technique dans un local industriel. Chaque support est constitué de deux consoles identiques en acier S235JR, fixées sur une platine murale commune. Pour l'étude de résistance, chaque console reprend une charge verticale de service de 500 N appliquée à son extrémité, à 400 mm de la face d'appui.

Le cahier des charges impose une flèche maximale de 2,0 mm sous la charge de service, une contrainte normale maximale admissible de 160 MPa pour la console, des arêtes ébavurées et des soudures d'angle continues de 4 mm sur les assemblages indiqués au dossier technique. Les cotes du dossier sont en millimètres. Les données nécessaires aux calculs et aux choix technologiques sont fournies dans les documents DT 1 à DT 3.

Les pièces sont réalisées par découpe, perçage et soudage. Les opérations doivent être préparées en respectant les consignes de sécurité de l'atelier, les instructions du fabricant des équipements et les prescriptions applicables du Code du travail.

PARTIE 1 : ANALYSE FONCTIONNELLE ET RÉGLEMENTAIRE (4 points)

Analyser le besoin, les exigences et les documents techniques

À partir de la mise en situation et des documents DT 1 à DT 3, caractériser le support et relever les exigences nécessaires à sa fabrication et à son contrôle.

1.1 (1,5 point) Indiquer la fonction principale du support et préciser la charge verticale de service reprise par une console ainsi que la distance entre cette charge et la face d'appui.

1.2 (1,5 point) Relever trois exigences du cahier des charges à vérifier sur le produit fini. Pour chacune, indiquer une méthode de vérification adaptée.

1.3 (1 point) À l'aide des documents fournis, citer la désignation de l'acier retenu et une norme ou référence technique associée à sa désignation ou à la représentation des soudures.

PARTIE 2 : ÉTUDE TECHNOLOGIQUE, MATÉRIAUX ET DIMENSIONNEMENT (7 points)

Exploiter les données, effectuer les calculs de résistance et préparer le débit matière

Les consoles sont des plats rectangulaires de largeur 80 mm et d'épaisseur 12 mm. La charge de service est appliquée à l'extrémité libre d'une console, modélisée comme une poutre encastrée à la face d'appui. Pour cette étude simplifiée, la console est soumise à la flexion simple et les effets des assemblages sont négligés.

Données de calcul et de production

Grandeur	Valeur	Unité
Charge verticale de service par console, F	500	N
Distance entre la charge et l'encastrement, L	400	mm
Largeur du plat, b	80	mm
Épaisseur du plat, h	12	mm
Contrainte admissible, σadm	160	MPa
Flèche maximale admissible	2,0	mm
Longueur commerciale d'un plat	6 000	mm
Prix d'achat du plat	2,80	€/kg
Masse volumique de l'acier	7 850	kg/m³
Vitesse de coupe recommandée au perçage, Vc	25	m/min
Diamètre du foret, D	13	mm
Vitesses de broche disponibles	500, 630, 800	tr/min

Données à utiliser pour les questions de la partie 2.

2.1 (1,5 point) Calculer le moment fléchissant maximal à l'encastrement d'une console. Utiliser la relation $M_{max} = F \times L$ et exprimer le résultat en N·mm puis en N·m.

2.2 (2 points) Calculer le module de résistance de la section rectangulaire avec $W = \frac{bh^2}{6}$, puis la contrainte normale maximale avec $\sigma_{max} = \frac{M_{max}}{W}$. Vérifier la condition $\sigma_{max} \leq \sigma_{adm}$ et conclure.

2.3 (2 points) Le lot comprend dix supports, soit vingt consoles de longueur débitée 400 mm. Déterminer le nombre de plats commerciaux de 6 000 mm nécessaire, le nombre de consoles débitées par plat, la longueur totale de chute et le rendement matière défini par $\eta = \frac{L_{utile}}{L_{achetée}} \times 100$. Indiquer votre logique de répartition des coupes.

2.4 (1,5 point) Calculer la masse des deux plats commerciaux achetés, puis leur coût d'achat. Pour le perçage des trous de diamètre 13 mm, calculer la vitesse de broche théorique avec $n = \frac{1000 V_c}{\pi D}$, puis choisir la vitesse disponible la plus proche. Préciser l'unité de chaque résultat.

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

Établir la nomenclature, la feuille de débit et l'enchaînement des opérations

Le dossier de fabrication du lot comprend dix platines murales de 120 × 80 × 8 mm et vingt consoles de 400 × 80 × 12 mm. Chaque platine reçoit deux trous traversants de diamètre 13 mm. Les

consoles sont assemblées aux platines par soudage suivant les indications du DT 1. Un gabarit de positionnement est disponible dans l'atelier.

3.1 (2 points) Compléter la feuille de débit du DR 1 pour le lot de dix supports. Pour les consoles, reprendre le résultat de la question 2.3. Pour les platines, indiquer la quantité, les dimensions du brut et la matière à partir des données fournies.

3.2 (2 points) Compléter la gamme opératoire du DR 2 en ordonnant les opérations de débit, traçage ou positionnement, perçage, assemblage, soudage, contrôle et finition. Indiquer pour chaque opération un moyen ou un contrôle pertinent.

3.3 (2 points) Pour le perçage des platines, indiquer la vitesse de broche retenue à la question 2.4, le nombre total de trous à réaliser sur le lot et deux vérifications à effectuer avant de libérer les pièces pour soudage.

PARTIE 4 : PRÉVENTION ET SÉCURITÉ (3 points)

Identifier les risques et définir les mesures de prévention adaptées

Les opérations se déroulent dans un atelier de chaudronnerie équipé d'une scie à ruban, d'une perceuse à colonne et d'un poste de soudage. Les pièces peuvent présenter des arêtes vives et des bavures. Les moyens de protection collective et les équipements de protection individuelle sont disponibles conformément aux consignes de l'entreprise.

4.1 (1,5 point) Pour le débit, le perçage et le soudage, citer un risque principal associé à chaque opération et une mesure de prévention adaptée à mettre en œuvre avant ou pendant le travail.

4.2 (1,5 point) Indiquer trois mesures de sécurité applicables à la préparation et à la réalisation de ces travaux, en incluant au moins une mesure relative au serrage ou à la manutention des pièces et une mesure relative à la protection contre les fumées ou le rayonnement de soudage.

DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : PLAN D'ENSEMBLE ET DÉFINITION GÉOMÉTRIQUE DU SUPPORT MURAL

Le schéma représente une console et sa platine en vue de côté, sans tolérances géométriques spécifiques. Les dimensions indiquées sont en millimètres. Le support complet comporte deux consoles identiques fixées sur une platine murale. Le cordon entre la console et la platine est un cordon d'angle continu de dimension a = 4 mm, réalisé sur les deux faces accessibles. Les deux trous de fixation de la platine sont traversants, de diamètre 13 mm. Les dimensions du plan font foi pour l'étude.

Références documentaires : désignation des produits plats en acier selon NF EN 10025-2 ; représentation symbolique des assemblages soudés selon NF EN ISO 2553. Les prescriptions de soudage données par le présent dossier sont celles du cahier des charges de cette fabrication.

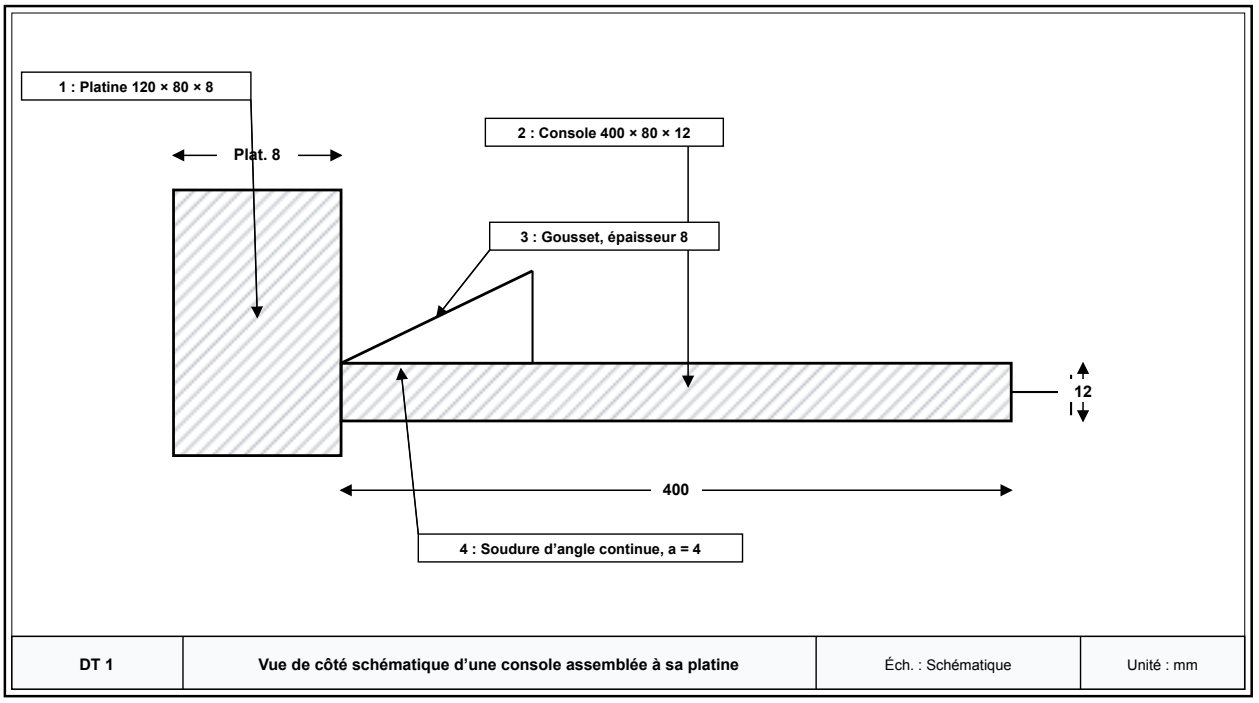


Schéma de définition, dimensions en mm. La représentation n'est pas destinée à la mesure à l'échelle.

Repères et exigences géométriques

Repère	Désignation	Quantité par support	Définition
1	Platine murale	1	120 × 80 × 8 mm
2	Console	2	400 × 80 × 12 mm
3	Gousset	2	Épaisseur 8 mm, triangle rectangle 120 × 80 mm
4	Soudure console-platine	2 assemblages	Cordon d'angle continu, a = 4 mm, deux faces accessibles
5	Perçages de fixation	2	Ø 13 mm traversants sur la platine

Données de définition du support.

DT 2 : FICHE MATIÈRE ET DONNÉES DE RÉSISTANCE

Les éléments sont fabriqués en acier de construction S235JR. Pour les calculs demandés, employer les valeurs fournies dans le tableau ci-dessous. La contrainte admissible de 160 MPa est une exigence de calcul donnée par le cahier des charges pour cette étude simplifiée ; elle ne se substitue pas à une vérification réglementaire complète de l'ouvrage.

Pour une console encastrée chargée à son extrémité, le moment maximal vaut $M_{max} = FL$. Pour une section rectangulaire fléchie suivant l'axe correspondant à la hauteur h, $W = \frac{bh^2}{6}$ et $\sigma_{max} = \frac{M_{max}}{W}$. Dans les calculs, utiliser N et mm : la contrainte obtenue est alors en N/mm², soit en MPa.

Caractéristiques utiles de l'acier et données d'étude

Caractéristique ou prescription	Valeur ou référence	Utilisation
Nuance d'acier	S235JR	Identification matière
Référence matière	NF EN 10025-2	Désignation des aciers de construction
Masse volumique	7 850 kg/m³	Calcul de masse
Contrainte admissible de l'étude	160 MPa	Vérification de la console
Charge par console	500 N	Charge verticale de service
Portée de calcul	400 mm	Distance entre l'encastrement et la charge
Flèche admissible	2,0 mm	Exigence du cahier des charges
Soudures	a = 4 mm, continues	Prescription du cahier des charges et DT 1

Valeurs fournies pour le sujet.

DT 3 : DONNÉES DE DÉBIT, PERÇAGE, CONTRÔLE ET PRÉVENTION

La fabrication du lot porte sur dix supports. Les consoles sont débitées dans des plats commerciaux de 6 000 mm. On ne tient pas compte de la largeur du trait de scie pour le calcul simplifié du rendement demandé. Les platines et les goussets sont disponibles en bruts découpés aux dimensions du plan.

Pour le perçage, la vitesse de coupe est déterminée par $n = \frac{1000V_c}{\pi D}$, avec Vc en m/min, D en mm et n en tr/min. La vitesse à retenir est la vitesse machine disponible la plus proche de la valeur calculée. Contrôler le diamètre et la position des trous avant soudage, puis vérifier visuellement la continuité des cordons et l'absence de défauts apparents après soudage.

Les opérateurs appliquent les consignes de sécurité de l'atelier et les obligations de prévention applicables du Code du travail : maîtrise des risques liés aux machines, au serrage des pièces, aux projections, aux fumées de soudage, au bruit et à la manutention. Utiliser les protecteurs et dispositifs de captage disponibles, les équipements de protection individuelle adaptés et les consignes du fabricant des équipements.

Données de fabrication et de contrôle

Opération ou donnée	Prescription
Quantité du lot	10 supports
Consoles à fabriquer	20 pièces de 400 × 80 × 12 mm
Plats commerciaux pour consoles	Longueur 6 000 mm, section 80 × 12 mm
Platines	10 pièces de 120 × 80 × 8 mm
Perçages	2 trous Ø 13 mm par platine, soit à calculer pour le lot
Vitesse de coupe au perçage	Vc = 25 m/min
Vitesses de broche disponibles	500, 630 ou 800 tr/min
Contrôle avant soudage	Vérifier le diamètre et la position des trous, l'état des bords et la conformité dimensionnelle des composants
Contrôle après soudage	Contrôle visuel de la continuité des cordons et de l'absence de défauts apparents
Prévention	Serrage des pièces, protecteurs en place, captage des fumées, écran de soudage et EPI adaptés

Ressource de préparation de fabrication.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Feuille de débit du lot de dix supports — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter les cases marquées « ... ». Indiquer les calculs utiles dans la copie. Les dimensions sont en millimètres et les quantités correspondent au lot complet.

Nomenclature et feuille de débit

Repère	Désignation	Matière	Dimensions du brut (mm)	Quantité lot	Longueur commerciale / approvisionnement
1	Platine murale	.....	.....	10	.....
2	Console	.....	400 × 80 × 12	20	.....
3	Gousset	.....	Triangle rectangle 120 × 80, épaisseur 8	20	.....
4	Plat commercial pour consoles	.....	Section 80 × 12	.....	Longueur d'un plat : 6 000
5	Longueur totale de chute des plats	.....	.....	.....	.....
6	Rendement matière des consoles	.....	.....	.....	.....

Document à compléter par le candidat.

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 2 : Gamme opératoire et contrôles — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter le tableau en proposant un enchaînement cohérent pour fabriquer et contrôler le lot. Les moyens et contrôles indiqués doivent être adaptés aux opérations décrites dans le dossier technique.

Préparation de fabrication

N°	Opération	Moyen ou équipement	Point de vigilance sécurité	Contrôle ou résultat attendu
.....	Préparer les documents, la matière et les moyens	.....	.....	.....
.....	Débiter les consoles et préparer les composants	.....	.....	.....
.....	Tracer ou positionner, puis percer les platines	.....	.....	.....
.....	Assembler les composants sur gabarit et pointer	.....	.....	.....
.....	Réaliser les soudures prescrites	.....	.....	.....
.....	Ébavurer, nettoyer et contrôler le support fini	.....	.....	.....

Document à compléter par le candidat.

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

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.