



Addenda A

Soudage

SECONDARY / POST-SECONDARY

Table des matières

1	DESCRIPTION DU CONCOURS	2
2	DOCUMENTS CONNEXES.....	3
3	STRATÉGIE D'ÉVALUATION DES COMPÉTENCES.....	4
4	PROCÉDURES D'ÉVALUATION DES COMPÉTENCES.....	7
5	EXIGENCES RELATIVES À LA CONCEPTION DES PROJETS D'ÉPREUVE	8
6	INSTRUCTIONS PROPRES AU CONCOURS.....	13
7	PROCÉDURES EXEMPLAIRES GÉNÉRALES	16
8	ANNEXE A.....	17
9	ANNEXE B.....	18

1 DESCRIPTION DU CONCOURS

1.1 Le nom du concours est Soudage.

1.1.1 Description des tâches ou fonctions associées au travail

Le soudage est un processus critique qui est contrôlé par des normes et des spécifications nationales et internationales afin de réglementer la qualité du métal de soudure déposé et la compétence du soudeur.

Un soudeur prépare et joint une gamme de métaux et d'alliages métalliques en utilisant principalement des procédés dont la source de chaleur est un arc électrique. Les processus à arc électrique utilisent un bouclier à gaz ou un flux pour protéger la zone de soudure fondue contre la contamination par l'atmosphère environnante. Un soudeur doit être en mesure d'interpréter des dessins, des normes et des symboles techniques, et de traduire correctement ces exigences en des structures et des assemblages précis.

Les soudeurs doivent avoir une connaissance et une compréhension approfondies des pratiques de travail sécuritaires, de l'équipement de protection individuelle et des dangers et pratiques associés aux industries de la soudure et de la fabrication. Ils doivent acquérir une connaissance précise d'une vaste gamme d'équipements et de procédés de soudage ainsi qu'une compréhension de l'incidence du soudage sur la structure du matériau soudé. Ils doivent connaître l'électricité et la façon dont elle est utilisée pour le soudage.

Un soudeur prépare, assemble et joint une vaste gamme de métaux et d'alliages métalliques à l'aide de divers processus de soudage, dont le soudage à l'arc métallique manuel, le soudage à l'arc métallique sous protection, le soudage à l'arc métallique sous protection gazeuse, le soudage sous protection à l'électrode de tungstène, le soudage à l'arc sous gaz avec électrode de tungstène et le soudage au fil fourré. Un soudeur utilise principalement des procédés où la chaleur utilisée pour le soudage provient d'un arc électrique pour joindre une gamme de matériaux, y compris les matériaux communément joints et fabriqués - acier au carbone, aciers inoxydables, aluminium et cuivre et leurs alliages connexes. Il doit être en mesure de sélectionner l'équipement, les variables de processus et la technique de soudage appropriés, en fonction des matériaux joints.

Les soudeurs peuvent utiliser des procédés de coupe thermique et doivent être en mesure de déterminer la préparation appropriée pour l'assemblage, telle qu'appliquée au type, à l'épaisseur et à l'utilisation prévue du joint. Ils utilisent des équipements de meulage et de découpe pour préparer les joints soudés. Les méthodes modernes d'assemblage, ainsi que celles mentionnées ci-dessus, comprennent des processus mécanisés comme le soudage à l'arc sous flux en poudre, l'arc plasma, le soudage à goujons et le soudage au laser.

Les soudeurs joignent des sections, des tuyaux et des plaques et fabriquent de petits et grands appareils à pression. Un soudeur peut travailler dans une unité ou une usine qui produit des assemblages ou des structures pour des industries aussi diverses que le génie civil, le génie mécanique, les transports, le génie maritime, la construction, les services et les loisirs. Les soudeurs travaillent également à la préparation de l'emplacement, à la construction ainsi qu'à la réparation et à l'entretien des structures. Un soudeur peut travailler à de nombreux endroits et dans de nombreuses situations, allant d'un établi dans une usine, aux chantiers navals, aux centrales électriques et aux structures en mer. Les soudeurs travaillent également dans les domaines de l'ingénierie, de la construction, de la production d'énergie et dans les usines pétrochimiques. L'environnement de travail peut comprendre des dangers comme le fait d'être en mer, de faire face à des conditions météorologiques extrêmes et de se trouver dans des espaces clos où l'accès au joint à souder est restreint.

Le soudeur moderne peut se spécialiser dans un ou plusieurs processus et environnements de soudage. On peut également leur demander de travailler sur des alliages exotiques comme des aciers inoxydables duplex et super duplex et des cupronickels. Les soudeurs sont tenus d'effectuer leur meilleur travail lorsque les défaillances et les bris peuvent avoir les conséquences les plus graves en termes de coûts, de sécurité et de dommages environnementaux.

2 DOCUMENTS CONNEXES

- ISO 5817 – Soudage – Assemblages en acier, nickel, titane et leurs alliages soudés par fusion
- ISO 9606 – Épreuve de qualification des soudeurs – Partie 1 : Aciers
- ISO 10042 – Soudage – Assemblages en aluminium et alliages d'aluminium soudés à l'arc
- ISO 9017 – Essais destructifs des soudures sur matériaux métalliques – Essais de texture
- ISO 15608 – Soudage – Lignes directrices pour un système de groupement des matériaux métalliques

- ISO 17635 – Contrôle non destructif des assemblages soudés – Règles générales pour les matériaux métalliques
- ISO 10025 – Produits laminés à chaud en aciers de construction – Conditions techniques générales de livraison
- ISO 2553 – Soudage et techniques connexes - Représentations symboliques sur les dessins – Assemblages soudés
- ISO 9606-2 – Épreuve de qualification des soudeurs – Soudage par fusion – Partie 2 : Aluminium et alliages d'aluminium
- AWS A2.4 – Standard Symbols for welding Brazing, and Non-Destructive Examination (Symboles standards pour le brasage de soudure et les essais non destructifs)
- AWS A3.0 – Standard Welding Terms and Definitions (Termes et définitions de soudage standards)
- Note : En cas de conflit, les normes ISO ont préséance. Si aucune norme ISO n'est applicable, la norme AWS pertinente doit être utilisée.

3 STRATÉGIE D'ÉVALUATION DES COMPÉTENCES

Les critères d'évaluation des compétences sont des spécifications claires et concises qui expliquent exactement comment et pourquoi une note particulière est accordée. Le tableau suivant constitue un guide pour l'évaluation visuelle des joints soudés.

Le niveau d'imperfection évalué ne doit pas être inférieur à celui prévu pour la qualification d'un soudeur conformément à la norme ISO 9606 – Épreuve de qualification des soudeurs – Soudage par fusion – Partie 1 : Aciers et Partie 2 : Aluminium et alliages d'aluminium. Le niveau d'imperfection ne doit pas être inférieur au « niveau B » de la norme ISO 5817 – Soudage – Assemblages en acier, nickel, titane et leurs alliages soudés par fusion (soudage par faisceau exclu) – Niveaux de qualité par rapport aux défauts. Pour les examens radiographiques des plaquettes et des tuyaux de l'épreuve, des examens radiographiques numériques doivent être utilisés dans la mesure du possible, sinon, des techniques à deux films doivent être utilisées. Les deux pratiques doivent être exécutées conformément à la norme ISO 17635.

ISO 10042 – Soudage – Assemblages en aluminium et alliages d'aluminium soudés à l'arc – Niveaux de qualité par rapport aux défauts

Description de l'imperfection	Explication	Limites pour les imperfections
1. Fissures	La surface de soudure est-elle exempte de toute fissure?	Non autorisé.
2. Amorces et cratères de soudure	Les amorces et cratères des cordons de soudure sont-ils complètement remplis? (De la couronne au fond du cratère, ou de la couronne de l'arrêt à la couronne de redémarrage.)	Tâche deux (AP) \leq 1,5 mm.
3. Coups d'arc ou meulage superflus	Le projet de soudure à l'arc est-il exempt de coups d'arc? Y a-t-il des marques de meulage non prévu?	Non permis. (Les projets ne doivent pas être meulés dans le but d'éliminer les coups d'arc.)
4. Laitiers et éclaboussures retirés	Est-ce que tous les laitiers et éclaboussures de surface ont été retirés du joint et de ses environs?	Plus de 99 % de tous les laitiers et éclaboussures doivent être retirés.
5. Marques de meulage	La surface de soudure est-elle exempte de meulage ou d'autre retrait de métal sur la ou les passes de finition et de pénétration, dans le but d'améliorer la soudure finie?	Aucun retrait de métal autorisé à partir de la soudure finie.
6. Inclusions visuelles	Le métal de soudure est-il exempt d'imperfections courtes et solides (laitier, flux, oxydation ou inclusions métalliques)?	Tâche deux (AP) – Note incrémentielle, max. deux défauts.
7. Piqûres ou bulles de gaz à l'intérieur ou en surface	Le métal de soudure est-il exempt de porosité? Concavité excessive de la racine <suck back>	Tâche un (radiographie du coupon) – Voir la norme internationale ISO 5817. Tâche un (essais destructifs du coupon) – Note incrémentielle. Deux défauts Tâche deux (AP) – Note incrémentielle, max. deux défauts. Tâche trois (AL) – Note incrémentielle, max. deux défauts. Tâche quatre (AI) – Note incrémentielle, max. deux défauts.
8. Caniveau	Le joint de soudure est-il exempt de caniveau?	\leq 0,5 mm
9. Chevauchement (débordement)	Le joint de soudure est-il complètement exempt de chevauchement (débordement)?	Non autorisé.

Description de l'imperfection	Explication	Limites pour les imperfections
--------------------------------------	--------------------	---------------------------------------

10. Manque de pénétration	Le joint est-il exempt de manque de pénétration ou de manque de liaison à la racine?	Tâche un (radiographie du coupon) - Voir la norme internationale ISO 5817. Tâche un (aspect visuel du coupon) – Non autorisé. Tâche trois (AL) – Note incrémentielle. Tâche quatre (AI) – Note incrémentielle, max. deux défauts.
11. Concavité excessive de la racine (caniveau à la racine)	La pénétration de la soudure est-elle exempte d'une concavité excessive de la racine?	Tâche un – Voir la norme internationale ISO 5817.
12. Pénétration excessive	Le joint est-il exempt de pénétration excessive?	Tâche un (coupon) – $\leq 2,0$ mm. Tâche deux (AP) – S.O. Tâche trois (AL) – $\leq 3,0$ mm. Tâche quatre (AI) – $\leq 2,5$ mm. Tâche un (bout à bout) – $\leq 2,5$ mm. Tâche deux (AP) – $\leq 2,5$ mm. Tâche trois (AL) – $\leq 1,5$ mm. Tâche quatre (AI) – $\leq 1,5$ mm. Non autorisé.
13. Renforcement excessif de la surface (hauteur)	Le joint de soudure est-il exempt de renforcement excessif de la surface?	Tâche un – Voir la norme internationale ISO 5817. Tâche deux (AP) – $\leq 1,0$ mm. Tâche trois (AL) – $\leq 1,0$ mm. Tâche quatre (AI) – $\leq 1,0$ mm. Tâche un (coupon) – $0/+2$ mm. Tâche deux (AP) – $0/+2$ mm. Tâche trois (AL) – $0/+2$ mm. Tâche quatre (AI) – $0/+1$ mm. Full radius contour (To be assessed by judgement marking)
14. Chanfrein non rempli	Le chanfrein de la soudure bout à bout est-il complètement rempli?	Tâche un – Voir la norme internationale ISO 5817.
15. Défaut d'alignement (élevé/faible)	Le joint est-il exempt de défaut d'alignement (élevé ou faible)?	Tâche un (coupon) – $0/+2$ mm. Tâche deux (AP) – $0/+2$ mm. Tâche trois (AL) – $0/+2$ mm. Tâche quatre (AI) – $0/+1$ mm. Full radius contour (To be assessed by judgement marking)
16. Tailles de soudure d'angle	Les tailles de soudures d'angle sont-elles conformes aux spécifications? (Longueur du côté de mesure)	Full radius contour (To be assessed by judgement marking)
17. Contour de rayon complet	Le joint présente-t-il un contour de rayon complet équivalant à l'épaisseur de la plaque?	Full radius contour (To be assessed by judgement marking)

18. Variation excessive de la largeur de la surface de la soudure bout à bout

La largeur des perles est-elle uniforme et régulière? (Comparer la mesure de la partie la plus étroite à celle de la partie la plus large.)

Tâche un (coupon) – $\leq 2,0$ mm.
Tâche deux (AP) – $\leq 2,0$ mm.
Tâche trois (AL) – $\leq 1,5$ mm.

4 PROCÉDURES D'ÉVALUATION DES COMPÉTENCES

4.1 Procédure pour effectuer des essais non destructifs

- Les procédures spécifiées doivent être utilisées pour tous les essais non destructifs;
- Les coupons d'épreuve soudés doivent être radiographiés tels que soudés. (Aucun retrait de tout métal de soudure excédentaire.)
- La radiographie des coupons d'épreuve doit être effectuée conformément à la norme ISO 5817. Les soudures sans imperfection observable constituent une réussite de catégorie « A »;

Procédure d'essai de rupture pour le coupon soudé à angle

- Chaque pièce d'épreuve doit être positionnée pour la rupture conformément à la norme ISO 9017 – Essais destructifs des soudures sur matériaux métalliques – Essai de texture;
- Chaque coupon doit être évalué visuellement après la rupture afin de repérer tout défaut de fusion, d'inclusion et de porosité.

4.2 Procédure pour l'essai par pression hydrostatique

- L'expert du concurrent dont l'appareil est mis à l'essai est autorisé à assister à l'essai;
- Remplir l'appareil d'eau et s'assurer que tout l'air peut s'échapper;
- Brancher l'appareil et le mettre sous pression à la pression de la ville;
- S'assurer que l'appareil est complètement sec à l'extérieur;
- Si l'appareil présente une fuite - attribuer un point et l'essai est terminé.
- Si aucune fuite n'est observée à la pression de la ville, l'appareil est soumis à une pression supplémentaire par étapes (minimum de QUATRE étapes) jusqu'à la pression maximale, normalement 69 bars (1 000 psi), selon la pompe à pression disponible;
- Chaque point d'arrêt est maintenu pendant 60 secondes. Si aucune fuite n'est détectée, la pression est augmentée par étapes jusqu'à ce que l'appareil soit pressurisé à la pression maximale;

- Si l'appareil fuit à un stade quelconque de l'épreuve hydrostatique, les points sont attribués en fonction du dernier point d'arrêt réussi;
- Vider toute l'eau de l'appareil.

Note : Si une fuite est détectée, elle doit être mise en évidence à l'aide d'un marqueur métallique.

5 EXIGENCES RELATIVES À LA CONCEPTION DES PROJETS D'ÉPREUVE

5.1 Exigences générales

Dans l'ensemble, le projet d'épreuve doit être modulaire, les modules étant des évaluations indépendantes de la compétence du concurrent.

Matériel et équipement : Sources d'alimentation de soudage :

- 111 SMAW, MMAW, 141 GTAW, TIG : C.a./c.c., 300 ampères de type inverseur avec commandes de haute fréquence, de fréquence c.a. (Hz) et d'impulsions;
- 135 GMAW, MAG, 136 FCAW : C.c., 350 ampères avec commandes d'impulsions et synergiques.
- Accessoires de soudage
- 111 SMAW, MMAW : câble de soudage et porte-électrode;
- 141 GTAW, TIG : pistolet et accessoires, tubes contact, diffuseurs, accessoires pour le bouclier à gaz, régulateur, tuyaux, commandes d'ampérage à distance, à pied ou à main, tuyaux pour purge;
- 135 GMAW, MAG : pistolet et accessoires, tubes contact, diffuseurs, accessoires pour le bouclier à gaz, régulateur, tuyaux, etc.
- 136 FCAW : pistolet et accessoires, tubes contact, diffuseurs, accessoires pour le bouclier à gaz, régulateur, tuyaux, etc.

Pendant le concours, seul le matériel fourni par l'organisateur du concours peut être utilisé.

5.2 Plaquettes de pratique pour le concours

L'organisateur du concours doit fournir deux ensembles (quatre pièces chacun) de matériel pour chacun des coupons d'épreuve et dix pièces (100 mm x 50 mm) d'aluminium et d'acier inoxydable chacun, d'une épaisseur correspondant aux tâches à exécuter, à utiliser comme plaquettes de pratique. Ces plaquettes doivent être mises à la disposition du concurrent pour pratiquer, lors de la journée prévue pour la mise à l'essai des installations avant le concours, et pour l'ajustement des paramètres de soudage pendant le concours.

Dimensions des plaquettes de pratique

Les plaquettes de pratiques doivent avoir la même largeur et la même épaisseur que les pièces réelles du module du projet d'épreuve, mais la longueur de chacune doit être plus courte de 20 mm.

5.2.1 Matériaux de base

Les groupes d'aciers selon la norme ISO/TR 15608:2005, les groupes un, deux ou trois pour l'acier à faible teneur en carbone.

Le groupe huit pour l'acier inoxydable (série 300) et l'aluminium dans les séries 5000 et 6000. Le matériel choisi doit être inscrit sur la liste d'infrastructure avec tous les détails du regroupement et de la classification du matériel. Des rapports d'essai d'usine doivent être fournis aux experts pour qu'ils les examinent afin d'en vérifier l'exactitude et les approuvent avant le début de la coupe du matériel.

5.2.2 Plaquettes

- Acier de haute qualité à faible teneur en carbone, d'une épaisseur de 2 mm à 12 mm, conformément à la norme ISO 10025;
- Pour les appareils sous pression, les plaquettes doivent être certifiées et éprouvées dans toute leur épaisseur;
- Acier inoxydable austénitique de 2 mm à 3 mm d'épaisseur, p. ex. X5CrNi 18 (types 18/8);
- Aluminium, 3 mm d'épaisseur seulement, par exemple, série 5000 ou 6000.

5.2.3 Tuyaux

- Tuyaux en acier à faible teneur en carbone de haute qualité, conformes à la norme ISO 10025, d'un diamètre de 40 mm à 150 mm, et avec une épaisseur de paroi de 1,6 mm à 10 mm;
- Aluminium et acier oxydable, d'un diamètre de 25 mm à 50 mm et avec une épaisseur de paroi de 1,6 mm à 6 mm.

Les coupons d'épreuve doivent être coupés, usinés ou tournés de manière à ce qu'ils soient lisses et parallèles.

5.3 Module 1 : Notes générales sur les coupons d'épreuve

- Heure : prévoir de trois à quatre heures environ;
- Quantité : de trois à cinq spécimens soient des soudures bout à bout à rainure en V ou des soudures d'angle;
- Processus de soudage : consulter l'annexe 13.1;
- Positions de soudage : consulter l'annexe 13.2;
- Dessins : consulter l'annexe 13.2;
- Pour toutes les plaquettes d'épreuve, les extrémités, sur 20 mm, ne feront pas partie du processus d'inspection ou de notation.

- En guise de préparation, tous les coupons d'épreuve de soudure bout à bout doivent être usinés ou tournés de façon à obtenir un biseautage de 30°. (Aucun talon.) Consulter l'annexe 13.2 pour les dessins des coupons d'épreuve.

5.3.1 Notes relatives aux soudures d'angle

Le concurrent doit soumettre les coupons d'épreuve entièrement assemblés aux experts afin qu'ils les estampillent avant le soudage.

Les coupons de soudure d'angle doivent être constitués de deux pièces d'une épaisseur de 12 mm chacune, l'une d'une largeur de 125 mm et l'autre de 100 mm, et chacune d'une longueur de 250 mm.

Le coupon de soudure d'angle doit avoir une longueur de côté de 10 mm, avec une tolérance de +2 mm / -0 mm. Les soudures d'angle doivent être réalisées en deux passages au minimum et en trois passages au maximum.

La soudure doit être de type MULTICOUCHES avec un maximum de TROIS passages. Les soudures en un seul passage et celles exécutées en plus de trois passages NE recevront AUCUNE note pour ce coupon.

- Si le point d'arrêt n'a pas été effectué, toutes les évaluations touchées ne recevront aucune note.
- Il n'est pas permis de meuler dans l'intention d'améliorer la passe de finition. Tous les aspects de l'évaluation d'une passe de finition améliorée ne seront pas évalués et une note de 0 sera accordée.
- Le coupon de soudure d'angle doit contenir un arrêt et une amorce de soudure dans la section de 75 mm située au centre du joint. L'arrêt/amorce doit se trouver dans la passe de fond ou dans la passe de finition, selon le vote du jury le jour du concours.
- L'arrêt/amorce de soudure doit être inspecté et vérifié par estampillage.

5.3.2 Notes pour les coupons d'épreuve de 10 mm

- Il est interdit de meuler dans le but d'améliorer la passe de fond ou de finition. Tous les aspects de l'évaluation d'une passe de fond ou de finition améliorée ne seront pas évalués et une note de 0 sera accordée.
- Le soudage à l'arc sous gaz avec fil plein (procédé GMAW) à protection gazeuse active (MAG) est le seul procédé semi-automatique à utiliser pour les passes de fond. Le soudage à l'arc avec fil fourré (procédé FCAW) (136) ne doit pas être pris en considération pour faire des passes de fond.
- Un coupon d'épreuve doit être composé de deux (2) pièces, chacune d'une épaisseur de 10 mm, d'une largeur de 150 mm et d'une longueur de 250 mm.

5.3.3 Notes pour les coupons d'épreuve de 16 mm

- Si le procédé GMAW (MAG) est dessiné pour la passe de fond, un arrêt/amorce est requis dans la section centrale de 75 mm de la plaquette;
- Si des procédés semi-automatiques (GMAW/FCAW) sont tracés pour les passes de remplissage et de finition, un arrêt/amorce doit être exécuté dans la plage de 75 mm indiquée sur le dessin pour la passe de finition. Une oscillation ou la dernière passe d'une finition en cordon étroit multicouche est prise en compte en guise d'arrêt et d'amorce.
- Le procédé de soudage à l'électrode de tungstène (GTAW) (141) ne doit pas être utilisé sur le coupon d'épreuve de 16 mm.
- Le procédé GMAW (135) est le seul procédé semi-automatique à utiliser pour les passes de fond. Le procédé FCAW-G (136) ne doit pas être envisagé pour les passes de fond.
- Si des points d'arrêt n'ont pas été effectués, toutes les évaluations touchées associées au point d'arrêt ne recevront aucune note.
- Il est interdit de meuler dans le but d'améliorer la passe de fond ou de finition. Tous les aspects de l'évaluation d'une passe de fond ou de finition améliorée ne seront pas évalués et une note de 0 sera accordée.
- Les dimensions du coupon d'épreuve doivent être constituées de deux pièces, chacune de 16 mm x 150 mm x 250 mm.
- Chacun des deux coupons d'épreuve doit être soudé avec un procédé différent. Si pour le coupon de 16 mm un joint utilisant des procédés combinés est sélectionné dans le tableau qui figure à l'annexe 13.1, la présente règle ne s'applique pas.
- L'arrêt/amorce de soudure doit être inspecté et vérifié par estampillage.

5.3.4 Notes pour les coupons d'épreuve de tuyauterie

- Le coupon d'épreuve de tuyauterie doit être constitué de deux morceaux de tuyaux d'acier au carbone de 114,3 mm de diamètre x 8,56 mm d'épaisseur de paroi (nomenclature 80, 4 po).
- Le coupon de tuyauterie doit être soudé selon le ou les procédés sélectionnés dans le tableau de l'annexe 13.1.
- Il est interdit de meuler dans le but d'améliorer la passe de fond ou de finition. Tous les aspects de l'évaluation d'une passe de fond ou de finition améliorée ne seront pas évalués et une note de 0 sera accordée.

5.4 Module 2 : Notes sur l'appareil à pression

Description : Une structure de plaques et (ou) de tuyaux entièrement fermés, qui doit comprendre les quatre procédés énumérés et toutes les positions de soudure décrites dans la présente description technique.

- Durée : de sept à huit heures environ;
- Taille : espace dimensionnel global d'environ 350 mm x 350 mm x 400 mm;
- Épaisseur de la plaquette : 6,8 mm et 10 mm;
- Épaisseur de la paroi du tuyau : de 3 à 10 mm;
- Essai de pression minimal : normalement 1 000 psi (69 bars).

L'appareil à pression ne doit pas peser plus de 35 kg une fois soudé.

Le gestionnaire du concours de compétences se réserve le droit de modifier la pression d'essai de conception de tout appareil à pression avant le début du concours.

5.5 Module 3 : Structure en aluminium

Description : Une structure partiellement fermée en aluminium, qui doit être soudée avec le procédé TIG (141).

- Durée : environ deux ou trois heures;
- Taille : espace dimensionnel global d'environ 200 mm x 200 mm x 250 mm;
- Épaisseur de la plaque d'aluminium / du matériau du tuyau : 3 mm.
- Tous les cordons de soudure doivent être exécutés en un seul passage avec du métal de remplissage. Le dépôt d'une deuxième passe avec ou sans remplissage entraînera la note de 0 pour l'ensemble de la structure.
- Il est possible que le module du projet d'épreuve soit scié en deux, au besoin, de façon à permettre l'inspection et la notation de la pénétration de la soudure.
- Lors de l'assemblage et du soudage de la structure en aluminium, il ne doit y avoir aucune brèche dans les cordons de soudure.

5.6 Module 4 : Structure en acier inoxydable

Description : Une structure partiellement fermée en acier inoxydable, qui doit être soudée au moyen du procédé GTAW (141).

- Durée : environ deux ou trois heures;
- Taille : espace dimensionnel global d'environ 150 mm x 150 mm x 200 mm;
- Épaisseur de la plaque d'acier inoxydable / du matériau du tuyau : de 2 à 3 mm.

- Il est possible que le module du projet d'épreuve soit scié en deux, au besoin, de façon à permettre l'inspection et la notation de la pénétration de la soudure.
- Tous les cordons de soudure doivent être exécutés en un seul passage avec du métal de remplissage. Le dépôt d'une deuxième passe avec ou sans remplissage entraînera la note de 0 pour l'ensemble de la structure.

Lors de l'assemblage et du soudage de la structure en acier inoxydable, il ne doit y avoir aucune brèche dans les cordons de soudure.

6 INSTRUCTIONS PROPRES AU CONCOURS

Utilisation des machines, des outils et de l'équipement de soudage

- L'organisateur du concours doit fournir des machines de soudage qui peuvent être utilisées en mode de fonctionnement de base.
- Les machines de soudage peuvent être utilisées à leur plein potentiel technique;
- L'organisateur du concours doit mettre des manuels d'exploitation détaillés à la disposition de tous les pays et régions participants au moins six (6) mois avant la tenue du concours;
- Les machines de soudage fournies doivent pouvoir être exploitées à l'aide d'une commande d'ampérage standard et d'une commande d'ampérage à distance. Des dispositifs d'ampérage variable à distance doivent être mis à disposition.

Des commandes de commutation des commandes à distance portatives et de pied doivent être fournies.

Meulage et utilisation de matériaux et d'équipement abrasifs :

- L'enlèvement de matériau n'est autorisé sur aucune des surfaces de soudure de pénétration à la racine ou de soudure de finition. La passe de finition doit être définie comme la couche finale de la soudure qui correspond à la taille, aux chanfreins et aux angles de la soudure.
- Les redémarrages peuvent être préparés avant de souder par-dessus.
- Le meulage de la surface des matériaux du coupon d'angle avant le soudage est autorisé, mais l'angle de préparation usiné doit rester à 90 degrés.
- Nettoyage à la brosse métallique : • Le nettoyage à la brosse métallique, manuelle ou à moteur, peut être utilisé sur toutes les surfaces de soudure des plaquettes ou tuyaux d'épreuve (module un) et de l'appareil à pression (module deux).
- Le nettoyage à la brosse métallique ou le nettoyage chimique ne sont autorisés sur aucune des soudures réalisées pour le projet en aluminium (module trois) ou le projet en acier inoxydable (module quatre).

Supports envers et dispositifs de retenue

- Aucune plaque de refroidissement ni barre ou ruban en céramique ni aucune pièce de surchauffe ne doit être utilisé lors du concours;
- L'équipement de purge ne peut être utilisé que lors du soudage à l'électrode de tungstène dans le cadre du projet en acier inoxydable;
- Des dispositifs de retenue ne doivent pas être utilisés lors du soudage des plaquettes d'épreuve. Ces dispositifs comprennent : • les pinces, les gabarits, les fixations ou les plaques d'acier soudées par points aux plaquettes d'épreuve :
- Le soudage des plaques d'épreuve doit être effectué sans l'aide de dispositifs de retenue, à l'exception du matériel de retenue fourni pour les coupons de soudure d'angle, afin que les experts puissent évaluer le contrôle de la distorsion;
- Seuls les dispositifs standards de fixation ou de positionnement (positionneurs) fournis par l'organisateur du concours peuvent être utilisés pour souder les coupons d'épreuve. Selon les projets sélectionnés, ils doivent en tout temps être soudés ou meulés sur l'établi. Un concurrent ne peut meuler un coupon toujours dans son positionneur que lorsqu'il en reçoit la directive et tant qu'il ne projette pas d'étincelles par-dessus la cellule de soudure. Le concurrent sera arrêté immédiatement si le meulage est effectué de manière dangereuse.

Nettoyage de soudure des projets GTAW (141)

- Les surfaces des soudures des projets en aluminium et en acier inoxydable utilisant le procédé GTAW (TIG) doivent être présentées « telles que soudées ». Le nettoyage, le meulage, l'utilisation de la laine d'acier, le nettoyage à la brosse métallique ou le nettoyage chimique ne sont autorisés sur AUCUNE soudure, à l'exception de la préparation des arrêts et amorces du projet en acier inoxydable.

Soudure par points

- L'inspection des soudures par points constitue un POINT D'ARRÊT.
- La longueur maximale d'un point de soudure pour tout projet est de 15 mm.
- Pour la soudure par point des appareils à pression, de l'acier inoxydable et de l'aluminium, des points de 15 mm peuvent être combinés près des axes X, Y et Z.
- En ce qui concerne la soudure par points dans les modules 1 et 2, c'est-à-dire les soudures d'angle, les tuyaux d'épreuve, les plaquettes d'épreuve et l'appareil à pression, le concurrent peut utiliser l'un des procédés de soudage

énumérés dans la présente description technique pour la soudure par points en toute position.

- Aucune soudure par points ne doit être effectuée à l'intérieur d'un projet. Si de telles soudures sont constatées au moment de la présentation, on demandera au concurrent de les retirer. Le temps passé sur cette tâche ne sera pas compensé.
- Pour les coupons de soudure d'angle, seuls deux points de soudures placés sur le renfort arrière de manière à pouvoir être retirés facilement sont suffisants. Deux points de soudure sont permis à chaque extrémité de début et de fin du coupon.

Soudage des plaquettes/tuyaux d'épreuve et des coupons d'angle

- Une fois le soudage commencé, les plaquettes d'épreuve ne peuvent être séparées, puis ressoudées. L'application de nouveaux points de soudure ne peut avoir lieu que si la soudure à la racine n'est pas commencée.
- Il ne doit pas y avoir d'espace dans le joint de soudure d'angle entre les plaquettes après la soudure par point. Si une telle condition existe, le concurrent est invité à réassembler le coupon pour éliminer l'espace. Le temps utilisé pour cette tâche ne sera pas compensé.
- POINT D'ARRÊT : Un arrêt/amorce doit être effectué dans les 75 mm indiqués sur le dessin pour la racine du coupon de soudure d'angle.
- POINT D'ARRÊT : Un arrêt/amorce doit être effectué dans les 75 mm indiqués sur le dessin de la passe de fond et de la passe de finition pour le coupon de 16 mm. Si le procédé SMAW (111) est choisi pour la passe de fond, aucun point d'arrêt de passe de fond n'est effectué.
- POINT D'ARRÊT : Le coupon de tuyau d'épreuve doit être immobilisé dans le positionneur fourni la position de 12 heures doit être marquée avant le début du soudage. Cette information doit être confirmée au moyen d'un marquage permanent qui servira également de point de référence pour toute inspection ou tout essai.
- Si les points d'arrêt ne sont pas effectués dans la passe de fond ou la passe de finition d'un coupon, tous les aspects du passage touché ne reçoivent aucun point, à l'exception des aspects liés aux examens radiographiques. Des notes de classe D seront automatiquement accordées pour les examens radiographiques.
- Si un concurrent soude un coupon avec le mauvais procédé ou dans la mauvaise position, aucune autre inspection et aucun essai ne sont effectués et aucune note n'est accordée à ce coupon.

Soudage de l'appareil à pression

Si l'une des configurations d'assemblage de l'appareil à pression, c'est-à-dire la soudure bout à bout, d'angle ou des coins extérieurs, est soudée avec le mauvais

procédé ou dans la mauvaise position, cette configuration d'assemblage n'est pas évaluée visuellement et aucune note n'est accordée.

Soudage des structures en aluminium ou en acier inoxydable

Si l'un des joints est soudé dans une position incorrecte, aucune autre inspection n'est effectuée et aucune note n'est attribuée pour l'ensemble de la structure.

Après la soudure par points, l'inspection et la vérification par estampage, il ne peut y avoir d'autre enlèvement de matière, meulage, limage ou nettoyage ne doit être effectué sur la structure.

Note : Un concurrent qui est observé en train d'effectuer une opération qui compromet l'une ou l'autre des règles ou lignes directrices de la présente description technique est avisé immédiatement de ne plus travailler sur le projet tant que l'affaire n'est pas réglée. Le concurrent ne subit aucune pénalité de temps au cours d'une enquête.

La liste des normes relatives aux coupons d'épreuve indique la position du coupon, le procédé pour la passe de fond et le procédé pour les passes de remplissage et de finition. Le gestionnaire du concours de compétence déterminera les quatre coupons d'épreuve à souder.

TOUTES LES SOUDURES VERTICALES OU EN PENTE DOIVENT ÊTRE EFFECTUÉES SELON UNE PROGRESSION ASCENDANTE.

LES MODULES TROIS ET QUATRE DOIVENT ÊTRE SOUDÉS EN UN SEUL PASSAGE AVEC MÉTAL D'APPORT AJOUTÉ.

7 PROCÉDURES EXEMPLAIRES GÉNÉRALES

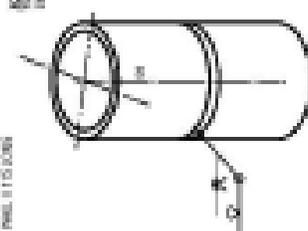
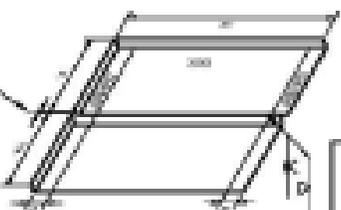
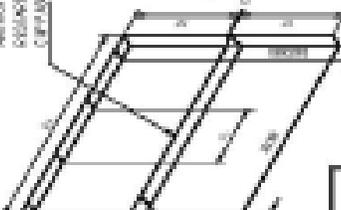
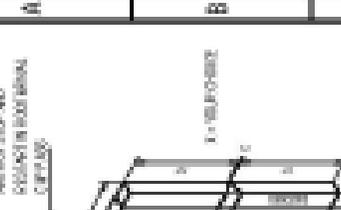
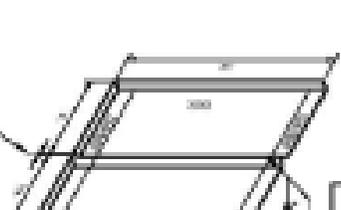
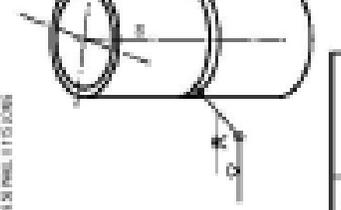
Sujet/tâche	Procédure exemplaire
Panne d'équipement	<ul style="list-style-type: none"> • En cas de panne d'un équipement ou d'un outil apporté par le concurrent ou la concurrente, aucun temps additionnel ne sera accordé. • Si l'équipement ou un outil fourni par l'organisateur du concours tombe en panne, du temps additionnel sera accordé uniquement si le technicien du commanditaire ou du fournisseur confirme et démontre qu'il n'y a pas eu « erreur de l'utilisateur ».

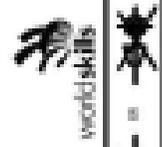
8 ANNEXE A

8.1 SÉLECTION DES COUPONS, DU PROCÉDÉ DE SOUDAGE ET DE LA POSITION DU COUPON

	Passé de fond	Remplissage et finition	Position
Tuyau			
1	TIG/GTAW (141)	MMA/SMAW (111)	H-LO45/6G
2	TIG/GTAW (141)	MAG/GMAW (135)	PH/5G
3	TIG/GTAW (141)	FCAW -G (136)	PC/2G
4	MMAW/SMAW (111)	MMAW/SMAW (111)	H-LO45/6G
Plaquette de 10 mm			
5	MMAW/SMAW (111)	MMAW/SMAW (111)	PE/4G
6	MMAW/SMAW (111)	MMAW/SMAW (111)	PC/2G
7	MAG/GMAW (135)	MAG/GMAW (135)	PC/2G
8	MAG/GMAW (135)	MAG/GMAW (135)	PF/3G
Plaquette de 16 mm Plate			
9	MAG/GMAW (135)	FCAW-G (136)	PA/1G
10	MAG/GMAW (135)	FCAW-G (136)	PC/2G
11	MAG/GMAW (135)	FCAW-G (136)	PF/3G
12	MAG/GMAW (135)	FCAW-G (136)	PE/4G
Soudure d'angle			
13	MAG/GMAW (135)		PF/3F
14	MAG/GMAW (135)		PB/2F
15	FCAW-G (136)		PB/2F
16	FCAW-G (136)		PF/3F
17	FCAW-G (136)		PD/4F
18		MMAW/SMAW (111)	

9 ANNEXE B

A	B	C	D	E	F																								
<p>TESTE DE PROJEÇÃO DA ESFERA. MARQUE O CENTRO DA ESFERA COM UM PUNTO DE PROJEÇÃO DE 10 CM DE RAIO.</p>  <p>DESCRIÇÃO DO TAREFA DE TRABALHO 1. MARCA O CENTRO DA ESFERA COM UM PUNTO DE PROJEÇÃO DE 10 CM DE RAIO.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">MATERIAIS E EQUIPAMENTOS</td> <td style="width: 50%;">MATERIAIS E EQUIPAMENTOS</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>	MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	MATERIAIS E EQUIPAMENTOS			<p>TESTE DE PROJEÇÃO DO PLANO DE UM OBJETO. MARQUE O CENTRO DO PLANO DE UM OBJETO DE 10 CM DE RAIO.</p>  <p>DESCRIÇÃO DO TAREFA DE TRABALHO 1. MARCA O CENTRO DO PLANO DE UM OBJETO DE 10 CM DE RAIO.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">MATERIAIS E EQUIPAMENTOS</td> <td style="width: 50%;">MATERIAIS E EQUIPAMENTOS</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>	MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	MATERIAIS E EQUIPAMENTOS			<p>TESTE DE PROJEÇÃO DO PLANO DE UM OBJETO. MARQUE O CENTRO DO PLANO DE UM OBJETO DE 10 CM DE RAIO.</p>  <p>DESCRIÇÃO DO TAREFA DE TRABALHO 1. MARCA O CENTRO DO PLANO DE UM OBJETO DE 10 CM DE RAIO.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">MATERIAIS E EQUIPAMENTOS</td> <td style="width: 50%;">MATERIAIS E EQUIPAMENTOS</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>	MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	MATERIAIS E EQUIPAMENTOS			<p>TESTE DE PROJEÇÃO DO PLANO DE UM OBJETO. MARQUE O CENTRO DO PLANO DE UM OBJETO DE 10 CM DE RAIO.</p>  <p>DESCRIÇÃO DO TAREFA DE TRABALHO 1. MARCA O CENTRO DO PLANO DE UM OBJETO DE 10 CM DE RAIO.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">MATERIAIS E EQUIPAMENTOS</td> <td style="width: 50%;">MATERIAIS E EQUIPAMENTOS</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>	MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	MATERIAIS E EQUIPAMENTOS			<p>TESTE DE PROJEÇÃO DO PLANO DE UM OBJETO. MARQUE O CENTRO DO PLANO DE UM OBJETO DE 10 CM DE RAIO.</p>  <p>DESCRIÇÃO DO TAREFA DE TRABALHO 1. MARCA O CENTRO DO PLANO DE UM OBJETO DE 10 CM DE RAIO.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">MATERIAIS E EQUIPAMENTOS</td> <td style="width: 50%;">MATERIAIS E EQUIPAMENTOS</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>	MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	MATERIAIS E EQUIPAMENTOS			<p>TESTE DE PROJEÇÃO DO PLANO DE UM OBJETO. MARQUE O CENTRO DO PLANO DE UM OBJETO DE 10 CM DE RAIO.</p>  <p>DESCRIÇÃO DO TAREFA DE TRABALHO 1. MARCA O CENTRO DO PLANO DE UM OBJETO DE 10 CM DE RAIO.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">MATERIAIS E EQUIPAMENTOS</td> <td style="width: 50%;">MATERIAIS E EQUIPAMENTOS</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>	MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	MATERIAIS E EQUIPAMENTOS		
MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	MATERIAIS E EQUIPAMENTOS																												
MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	MATERIAIS E EQUIPAMENTOS																												
MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	MATERIAIS E EQUIPAMENTOS																												
MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	MATERIAIS E EQUIPAMENTOS																												
MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	MATERIAIS E EQUIPAMENTOS																												
MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	MATERIAIS E EQUIPAMENTOS																												
<p>TESTE DE PROJEÇÃO DO PLANO DE UM OBJETO. MARQUE O CENTRO DO PLANO DE UM OBJETO DE 10 CM DE RAIO.</p>  <p>DESCRIÇÃO DO TAREFA DE TRABALHO 1. MARCA O CENTRO DO PLANO DE UM OBJETO DE 10 CM DE RAIO.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">MATERIAIS E EQUIPAMENTOS</td> <td style="width: 50%;">MATERIAIS E EQUIPAMENTOS</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>						MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	MATERIAIS E EQUIPAMENTOS																						
MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	MATERIAIS E EQUIPAMENTOS																												
<p>TESTE DE PROJEÇÃO DO PLANO DE UM OBJETO. MARQUE O CENTRO DO PLANO DE UM OBJETO DE 10 CM DE RAIO.</p>  <p>DESCRIÇÃO DO TAREFA DE TRABALHO 1. MARCA O CENTRO DO PLANO DE UM OBJETO DE 10 CM DE RAIO.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">MATERIAIS E EQUIPAMENTOS</td> <td style="width: 50%;">MATERIAIS E EQUIPAMENTOS</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>						MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	MATERIAIS E EQUIPAMENTOS																						
MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	MATERIAIS E EQUIPAMENTOS																												
<p>TESTE DE PROJEÇÃO DO PLANO DE UM OBJETO. MARQUE O CENTRO DO PLANO DE UM OBJETO DE 10 CM DE RAIO.</p>  <p>DESCRIÇÃO DO TAREFA DE TRABALHO 1. MARCA O CENTRO DO PLANO DE UM OBJETO DE 10 CM DE RAIO.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">MATERIAIS E EQUIPAMENTOS</td> <td style="width: 50%;">MATERIAIS E EQUIPAMENTOS</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>						MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	MATERIAIS E EQUIPAMENTOS																						
MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	MATERIAIS E EQUIPAMENTOS																												
<p>TESTE DE PROJEÇÃO DO PLANO DE UM OBJETO. MARQUE O CENTRO DO PLANO DE UM OBJETO DE 10 CM DE RAIO.</p>  <p>DESCRIÇÃO DO TAREFA DE TRABALHO 1. MARCA O CENTRO DO PLANO DE UM OBJETO DE 10 CM DE RAIO.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">MATERIAIS E EQUIPAMENTOS</td> <td style="width: 50%;">MATERIAIS E EQUIPAMENTOS</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>						MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	MATERIAIS E EQUIPAMENTOS																						
MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	MATERIAIS E EQUIPAMENTOS																												



Teste de Projeção do Plano de um Objeto
 Competência: Matemática - Geometria
 Nível: 10º Ano
 Versão: 1.0
 Data: 2024

MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

Teste de Projeção do Plano de um Objeto
 Competência: Matemática - Geometria
 Nível: 10º Ano
 Versão: 1.0
 Data: 2024

MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

Teste de Projeção do Plano de um Objeto
 Competência: Matemática - Geometria
 Nível: 10º Ano
 Versão: 1.0
 Data: 2024

MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

Teste de Projeção do Plano de um Objeto
 Competência: Matemática - Geometria
 Nível: 10º Ano
 Versão: 1.0
 Data: 2024