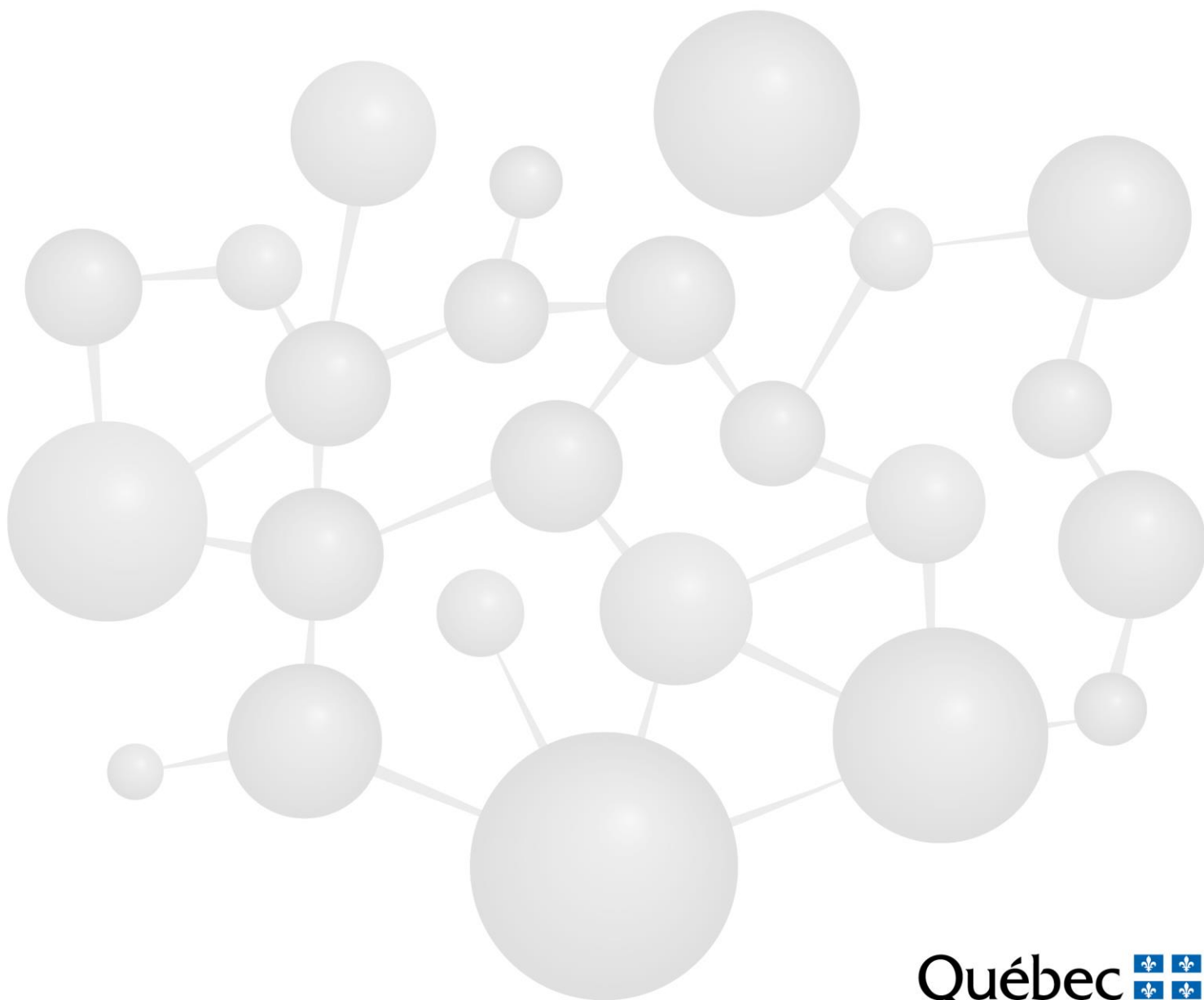
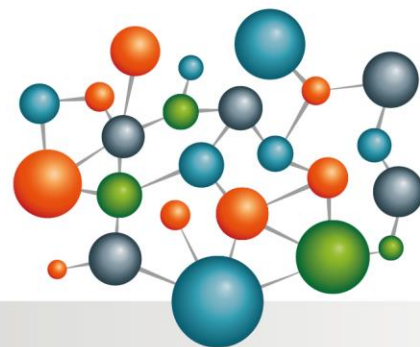


PROGRAMME D'ÉTUDES

SOUDAGE HAUTE PRESSION (ASP 5383)

Secteur de formation
MÉTALLURGIE

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION



Équipe de production

Coordination

Jacques Demers
Chargé de projets
Direction de l'éducation des adultes et de la formation
professionnelle
Ministère de l'Éducation

Conception et rédaction

Danny Blais
Enseignant
Centre de services scolaire de la Région-de-Sherbrooke

Stéphane Dubé
Consultant en formation

Révision linguistique

Sous la responsabilité de la Direction des communications du
ministère de l'Éducation

Mise en pages et édition

Sous la responsabilité du Secteur du soutien aux élèves, de la
pédagogie et des services à l'enseignement du ministère de
l'Éducation

© Gouvernement du Québec
Ministère de l'Éducation, 2022

ISBN 978-2-550-93760-9 (PDF)

Dépôt légal – Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2023

22-140-16_w1

Remerciements

La production du présent document a été possible grâce à la participation de nombreux collaborateurs et collaboratrices des milieux de l'éducation et du travail. Le ministère de l'Éducation remercie les personnes suivantes.

Milieu de l'éducation

Bernard Bergeron
Enseignant
Centre de services scolaire des Rives-du-Saguenay

François Bouchard
Enseignant
Centre de services scolaire de Montréal

Daniel Crête
Enseignant
Centre de services scolaire de Laval

Robert Forest
Enseignant
Centre de services scolaire de la Pointe-de-l'Île

Sylvain Fortin
Enseignant
Centre de services scolaire des Hautes-Rivières

Michel Laframboise
Enseignant
Centre de services scolaire des Samares

Frédéric Paré
Enseignant
Centre de services scolaire des Navigateurs

Nathalie Trottier-Pelletier
Enseignante
Centre de services scolaire des Phares

Milieu du travail

Vincent Bérard
Soudeur haute pression
Construction EDB inc.

Pyer-Luc Bertrand
Soudeur haute pression
S3i

Marc Boisvert
Soudeur haute pression, formateur
Pro-Par inc.

Jean-Noël Dubé
Directeur, soudeur haute pression
Service d'entretien PIERVAN inc.

Frédéric Hallé
Directeur, soudeur haute pression
Qualifab inc.

Francis Miller
Soudeur haute pression
Gabriel Miller inc.

Marc-André Pinard
Soudeur haute pression
Groupe Pro-B inc. (local 144)

Gilbert Riverin
Conseiller en ingénierie de formation
PERFORM, Comité sectoriel de la main-d'œuvre dans la
fabrication métallique industrielle

Table des matières

Présentation du programme d'études professionnelles	1
Éléments constitutifs	1
Aspects de mise en œuvre	3
Synthèse du programme d'études	5
Particularités du programme d'études	6
Première partie	
Buts du programme d'études	11
Intentions éducatives	12
Énoncés des compétences du programme d'études.....	13
Matrice des compétences	13
Harmonisation	15
Lexique.....	17
Deuxième partie	
Compétences du programme d'études	19
Métier et formation	21
Interprétation d'information liée au soudage haute pression	25
SMAW – 1G sur tuyaux en acier doux.....	29
SMAW – 2G sur tuyaux en acier doux.....	33
SMAW – 5G et 6G sur tuyaux en acier doux	37
GTAW et SMAW – 2G et 5G sur tuyaux en acier doux	41
GTAW – 2G sur tuyaux en acier inoxydable avec purge	45
GTAW et SMAW – 5G et 6G sur tuyaux en acier doux et inoxydable avec purge	51
GMAW et FCAW – 1G, 5G et 6G sur tuyaux en acier doux	57
GMAW – 1G, 5G et 6G sur tuyaux en acier inoxydable	61
Assemblage, soudage et raccordement d'une ligne de tuyauterie	65

Présentation du programme d'études professionnelles

Le programme d'études professionnelles présente les compétences nécessaires pour exercer un métier ou une profession au seuil d'entrée sur le marché du travail. De plus, la formation permet à la travailleuse et au travailleur de développer une polyvalence qui leur sera utile dans leur cheminement professionnel ou personnel.

Le programme d'études est constitué d'un ensemble cohérent de compétences à développer. Il précise les cibles des apprentissages et les grandes orientations à privilégier pour la formation. Les compétences sont liées à la maîtrise des tâches du métier ou de la profession ou encore, à des activités de travail ou de vie professionnelle ou personnelle, le cas échéant. Les apprentissages attendus de l'élève se réalisent dans un contexte de mise en œuvre de la compétence et visent un pouvoir d'agir, de réussir et de progresser.

Conformément à la Loi sur l'instruction publique¹, les programmes d'études « comprennent des objectifs et un contenu obligatoires et peuvent comprendre des objectifs et un contenu indicatifs qui doivent être enrichis ou adaptés selon les besoins des élèves qui reçoivent les services ». Pour la compétence traduite en comportement, les composantes obligatoires englobent l'énoncé de la compétence, les éléments de la compétence, le contexte de réalisation et les critères de performance et, pour la compétence traduite en situation, les rubriques correspondantes.

À titre indicatif, le programme d'études présente une matrice des compétences, des intentions éducatives et des savoirs liés à chaque compétence. Pour chacune des compétences, une durée est suggérée. Toutes les composantes formulées à titre indicatif dans le programme d'études peuvent être enrichies ou adaptées selon les besoins de l'élève, de l'environnement et du milieu de travail.

Éléments constitutifs

Buts du programme d'études

Les buts du programme d'études présentent le résultat recherché au terme de la formation et une description générale du métier; ils reprennent les quatre buts généraux de la formation professionnelle.

Intentions éducatives

Les intentions éducatives sont des visées pédagogiques qui présentent des orientations à favoriser dans la formation de l'élève en matière de grandes habiletés intellectuelles ou motrices, d'habitudes de travail ou d'attitudes. Elles touchent généralement des aspects significatifs du développement personnel et professionnel qui n'ont pas fait l'objet de formulations explicites en ce qui concerne les buts du programme d'études ou les compétences. Elles visent à orienter l'action pédagogique attendue pour mettre en contexte les apprentissages des élèves, avec les dimensions sous-jacentes à l'exercice d'un métier ou d'une profession. Les intentions éducatives peuvent guider les établissements dans la mise en œuvre du programme d'études.

Compétence

La compétence est le pouvoir d'agir, de réussir et de progresser qui permet de réaliser adéquatement des tâches ou des activités de travail, et qui se fonde sur un ensemble organisé de savoirs (ce qui implique certaines connaissances, habiletés dans divers domaines, perceptions, attitudes, etc.).

La compétence en formation professionnelle est traduite en comportement ou en situation. Elle présente des repères et des exigences précises en termes pratiques pour l'apprentissage.

¹ Loi sur l'instruction publique (RLRQ, chapitre I-13.3, article 461).

1 Compétence traduite en comportement

La compétence traduite en comportement décrit les actions et les résultats attendus de l'élève. Elle comprend :

L'*Énoncé de la compétence*, qui résulte de l'analyse de profession, des orientations et des buts généraux de la formation professionnelle ainsi que d'autres déterminants.

Les *Éléments de la compétence*, qui décrivent les aspects essentiels à la compréhension de la compétence, sous forme de comportements particuliers. On y évoque les grandes étapes d'exécution d'une tâche ou les principales composantes de la compétence.

Le *Contexte de réalisation*, qui correspond à la situation lors de la mise en œuvre de la compétence, au seuil d'entrée sur le marché du travail. Le contexte vise à reproduire une situation réelle de travail et ne décrit pas une situation d'apprentissage ou d'évaluation.

Les *Critères de performance*, qui définissent des exigences à respecter et accompagnent, soit les éléments de la compétence, soit l'ensemble de la compétence. Pour chacun des éléments, les critères de performance permettent de porter un jugement sur l'acquisition de la compétence. Pour l'ensemble de la compétence, ils décrivent des exigences liées à l'accomplissement d'une tâche ou d'une activité et donnent des indications sur la performance recherchée ou sur la qualité globale du produit ou du service attendu.

2 Compétence traduite en situation

La compétence traduite en situation décrit la situation éducative dans laquelle se trouve l'élève pour effectuer ses apprentissages. Les actions et les résultats varient selon les personnes. Elle comprend :

L'*Énoncé de la compétence*, qui résulte de l'analyse de profession, des orientations et des buts généraux de la formation professionnelle ainsi que d'autres déterminants.

Les *Éléments de la compétence*, qui mettent en évidence les éléments essentiels de la compétence et qui permettent une meilleure compréhension de celle-ci quant à l'intention poursuivie. Les éléments de la compétence sont au cœur de la mise en œuvre de cette situation éducative.

Le *Plan de mise en situation*, qui décrit, dans ses grandes lignes, la situation éducative dans laquelle on place l'élève pour lui permettre d'acquérir la compétence visée. Le plan de mise en situation comporte habituellement les moments-clés d'apprentissage traduits en trois étapes liées à l'information, à la réalisation et à la synthèse.

Les *Conditions d'encadrement*, qui définissent les balises à respecter par l'enseignante ou par l'enseignant et les moyens à mettre en place, de façon à rendre possibles les apprentissages et à avoir les mêmes conditions partout. Elles peuvent comprendre des principes d'action ou des modalités particulières.

Les *Critères de participation*, qui décrivent les exigences de participation que l'élève doit respecter pendant l'apprentissage. Ils portent sur la façon d'agir et non sur des résultats à obtenir en fonction de la compétence visée. Des critères de participation sont généralement présentés pour chacune des phases de la situation éducative.

Savoirs liés

Les *Suggestions de savoirs liés à la compétence* sont fournies à titre indicatif. Ils définissent les apprentissages les plus significatifs que l'élève est appelé à faire pour mettre en œuvre la compétence et assurer son évolution. Ces savoirs sont associés au marché du travail et comprennent généralement des apprentissages qui se rattachent aux connaissances, aux habiletés, aux attitudes, etc. Ils se rapportent aux principaux éléments de contenu à couvrir dans la formation.

Durée

La durée totale du programme d'études est prescrite. Elle est associée au temps d'enseignement, qui inclut l'évaluation des apprentissages, l'enrichissement ou l'enseignement correctif, selon les besoins de l'élève. La durée associée à la compétence indique le temps jugé nécessaire qu'il faut pour la développer.

Le temps d'enseignement est assorti au temps de formation, temps moyen évalué au moment de l'élaboration du programme d'études pour l'acquisition de la compétence et pour l'évaluation des apprentissages. La durée est importante pour l'organisation de la formation.

Unité

L'unité est un étalon qui sert à exprimer la valeur de chacune des compétences. L'unité correspond à 15 heures de formation.

Aspects de mise en œuvre

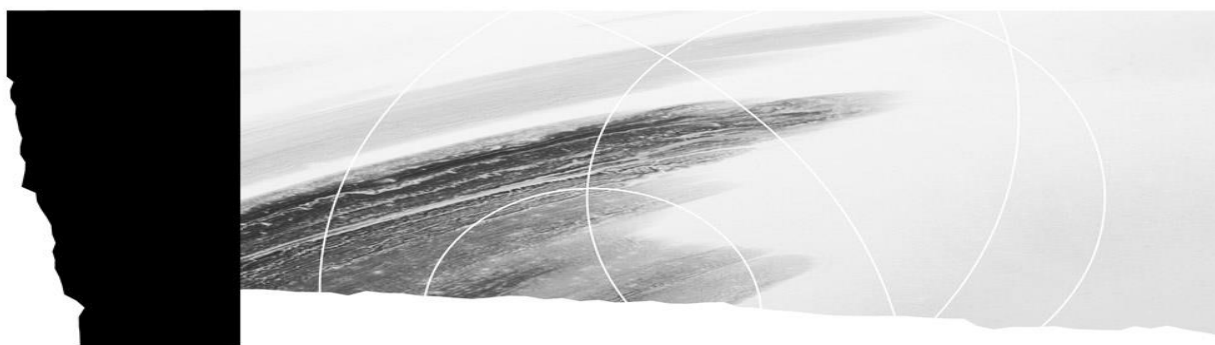
Approche programme

L'approche programme s'appuie sur une vision d'ensemble du programme d'études et de ses différentes composantes (buts, intentions éducatives, compétences, etc.). Elle nécessite la concertation entre toutes les actrices et tous les acteurs concernés, que ce soit au moment de concevoir le programme d'études, de planifier et de réaliser sa mise en œuvre ou encore, d'évaluer ses retombées. Elle consiste à faire en sorte que l'ensemble des interventions et des activités proposées vise les mêmes finalités et souscrive aux mêmes orientations. Pour l'élève, l'approche programme rend la formation plus signifiante, car les apprentissages se présentent en un tout plus cohérent.

Approche par compétences

L'approche par compétences, pour l'enseignement en formation professionnelle, se traduit par une philosophie d'intervention visant à amener l'élève à mobiliser des ressources individuelles, à agir, à réussir et à progresser dans différents contextes, selon des performances définies, et avec tous les savoirs nécessaires.

Synthèse du programme d'études



5383

Soudage haute pression

Année d'approbation : 2022

Type de sanction :	Attestation de spécialisation professionnelle
Nombre d'unités :	43
Nombre de compétences :	11
Durée totale :	645 heures

Pour être admis au programme d'études *Soudage haute pression*, il faut satisfaire à l'une des conditions suivantes :

- La personne est titulaire de l'un des diplômes d'études professionnelles suivants ou se voit reconnaître des apprentissages équivalents :
 - 5382 Soudage-assemblage
 - 5195 *Soudage-montage*
 - 1049 Soudage général
 - 5882 *Welding and Assembly*
 - 5695 *Welding and Fitting*
 - 1549 General Welding

OU

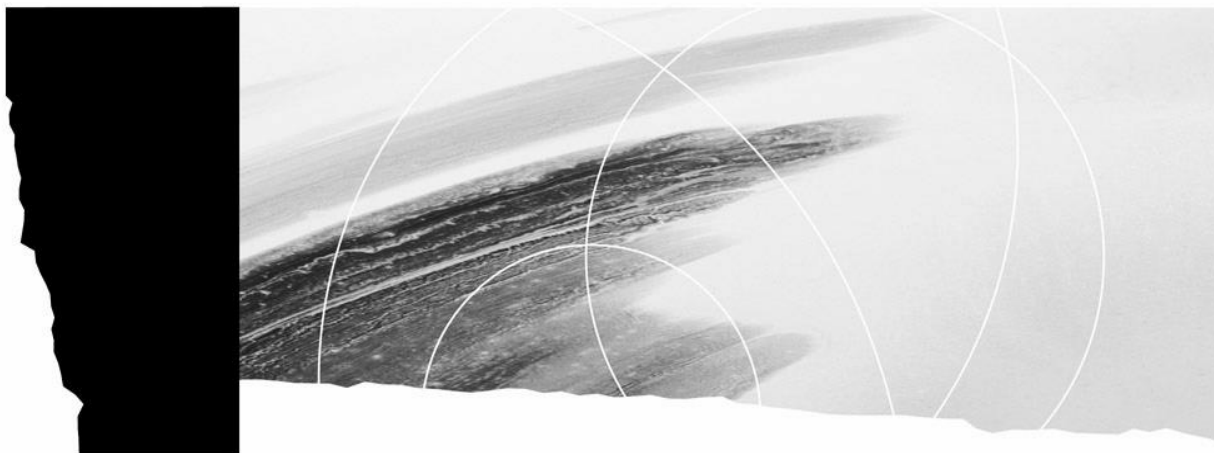
- La personne exerce un métier ou une profession en lien avec ce programme d'études.

La durée du programme d'études est de 645 heures; de ce nombre, 600 heures sont consacrées à l'acquisition de compétences liées directement à la maîtrise des tâches du métier et 45 heures, à l'acquisition de compétences générales liées à des activités de travail ou de vie professionnelle. Le programme d'études est divisé en 11 compétences dont la durée varie de 15 à 105 heures. Cette durée comprend le temps consacré à l'enseignement, à l'évaluation des apprentissages, à l'enrichissement et à l'enseignement correctif.

Particularités du programme d'études

La réussite de l'ensemble ou de certaines compétences du programme d'études peut conduire, si l'élève en fait la demande, à la délivrance de certificats par les instances reconnues.

Titre des compétences	Code	Numéro	Durée	Unités
Métier et formation	302321	1	15	1
Interprétation d'information liée au soudage haute pression	302332	2	30	2
SMAW – 1G sur tuyaux en acier doux	302345	3	75	5
SMAW – 2G sur tuyaux en acier doux	302354	4	60	4
SMAW – 5G et 6G sur tuyaux en acier doux	302367	5	105	7
GTAW et SMAW – 2G et 5G sur tuyaux en acier doux	302374	6	60	4
GTAW – 2G sur tuyaux en acier inoxydable avec purge	302384	7	60	4
GTAW et SMAW – 5G et 6G sur tuyaux en acier doux et inoxydable avec purge	302394	8	60	4
GMAW et FCAW – 1G, 5G et 6G sur tuyaux en acier doux	302403	9	45	3
GMAW – 1G, 5G et 6G sur tuyaux en acier inoxydable	302414	10	60	4
Assemblage, soudage et raccordement d'une ligne de tuyauterie	302425	11	75	5



Première partie

Buts du programme d'études

Intentions éducatives

Énoncés des compétences

Matrice des compétences

Harmonisation

Lexique

Buts du programme d'études

Le programme d'études professionnelles *Soudage haute pression* prépare à l'exercice du métier de soudeuse ou soudeur haute pression.

Ces personnes travaillent dans des secteurs d'activité tels que la fabrication de produits métalliques, de machines et de papier, les travaux de génie civil, la construction de bâtiments, etc. Elles peuvent exercer leur métier dans des ateliers ainsi que sur des chantiers de construction.

Les soudeuses et soudeurs haute pression sont en mesure de réaliser différents travaux spécialisés de soudure sur de la tuyauterie destinée à contenir des liquides ou des vapeurs sous pression. Plus particulièrement, ils préparent, assemblent, soudent et réparent des tuyaux ainsi que diverses pièces de tuyauterie comme des supports et des ancrages. Ils sont aussi appelés à raccorder des lignes de tuyauterie à des appareils sous pression.

Les soudeuses et soudeurs haute pression maîtrisent les principaux procédés de soudage utilisés dans leur profession, et ce, sur différents métaux (acier doux et acier inoxydable, notamment) et dans toutes les positions de soudage propres à la tuyauterie. Ils doivent démontrer une grande dextérité pour réaliser des soudures qui sont conformes aux différentes lois et normes qui balisent les travaux sur la tuyauterie et les appareils sous pression. Ils doivent régulièrement réussir des tests pratiques afin d'obtenir des certificats de compétence, entre autres ceux délivrés par Emploi Québec. Une bonne gestion du stress est également importante dans la profession.

Afin d'assurer la conformité des travaux, les soudeuses et soudeurs haute pression doivent être en mesure d'interpréter adéquatement divers types de documents, en particulier des plans de tuyauterie et des procédures de soudage.

Ils ont régulièrement recours à de l'équipement et à des accessoires de levage pour déplacer des pièces lourdes. Ils doivent aussi utiliser de l'équipement d'accès pour atteindre certains lieux de travail. Ils exercent leur métier à l'intérieur ou à l'extérieur, dans des environnements souvent caractérisés par la chaleur ou le froid, la poussière, les vapeurs, un niveau de bruit élevé, le travail en hauteur ou dans des espaces clos. Dans toutes leurs activités, ils doivent porter une attention particulière à la santé et à la sécurité.

Bien qu'ils exécutent leurs tâches principalement seuls et de façon autonome, ils collaborent occasionnellement avec d'autres soudeuses et soudeurs haute pression ainsi qu'avec des manœuvres, des tuyauteuses et tuyauteurs et des chaudronnières et chaudronniers. Des contremaîtres et des responsables de chantier supervisent ponctuellement leurs activités.

Conformément aux buts généraux de la formation professionnelle, le programme d'études *Soudage haute pression* vise à :

- Rendre la personne efficace dans l'exercice d'une profession ou d'un métier, soit :
 - lui permettre, dès l'entrée sur le marché du travail, de jouer les rôles, d'exercer les fonctions et d'exécuter les tâches et les activités associées à une profession ou à un métier;
 - lui permettre d'évoluer adéquatement dans un milieu de travail (ce qui implique des connaissances et des habiletés techniques et technologiques en matière de communication, de résolution de problèmes, de prise de décisions, d'éthique, de santé et de sécurité, etc.).
- Favoriser l'intégration de la personne à la vie professionnelle, soit :
 - lui faire connaître le marché du travail en général ainsi que le contexte particulier de la profession ou du métier choisi;
 - lui faire connaître ses droits et responsabilités comme travailleuse ou travailleur.

- Favoriser l'évolution de la personne et l'approfondissement de savoirs professionnels, soit :
 - lui permettre de développer son autonomie et sa capacité d'apprendre ainsi que d'acquérir des méthodes de travail;
 - lui permettre de comprendre les principes sous-jacents aux techniques et aux technologies utilisées;
 - lui permettre de développer sa faculté d'expression, sa créativité, son sens de l'initiative et son esprit d'entreprise;
 - lui permettre d'adopter des attitudes essentielles à son succès professionnel, de développer son sens des responsabilités et de viser l'excellence.
- Favoriser la mobilité professionnelle de la personne, soit :
 - lui permettre d'adopter une attitude positive à l'égard des changements;
 - lui permettre de se donner des moyens pour gérer sa carrière, notamment par la sensibilisation à l'entrepreneuriat.

Intentions éducatives

Le programme d'études professionnelles *Soudage haute pression* vise à développer les attitudes et les comportements suivants, jugés indispensables à l'exercice du métier par les milieux de l'éducation et du travail:

- Développer un haut niveau de dextérité permettant l'exécution de travaux qui répondent aux normes strictes de l'industrie.
- Développer la capacité d'adaptation (aux situations, aux procédés de soudage, aux matériaux, etc.) et la persévérance en cas de difficultés.
- Favoriser une gestion du stress efficace, notamment lors de tests visant la qualification de procédures de soudage ou l'obtention de certificats de compétence.
- Développer l'autonomie et le sens des responsabilités.
- Développer la capacité à collaborer et à communiquer de façon professionnelle.

Énoncés des compétences du programme d'études

Liste des compétences

- Se situer au regard du métier et de la formation.
- Interpréter de l'information liée au soudage haute pression.
- Souder des tuyaux en acier doux à l'aide du procédé SMAW en position 1G.
- Souder des tuyaux en acier doux à l'aide du procédé SMAW en position 2G.
- Souder des tuyaux en acier doux à l'aide du procédé SMAW en positions 5G et 6G.
- Souder des tuyaux en acier doux à l'aide des procédés GTAW et SMAW en positions 2G et 5G.
- Souder des tuyaux en acier inoxydable avec purge à l'aide du procédé GTAW en position 2G.
- Souder des tuyaux en acier doux et inoxydable avec purge à l'aide des procédés GTAW et SMAW en positions 5G et 6G.
- Souder des tuyaux en acier doux à l'aide des procédés GMAW et FCAW en positions 1G, 5G et 6G.
- Souder des tuyaux en acier inoxydable à l'aide du procédé GMAW en positions 1G, 5G et 6G.
- Assembler et souder une ligne de tuyauterie et la raccorder à un appareil sous pression.

Matrice des compétences

La matrice des compétences met en évidence les relations entre les compétences générales, qui correspondent à des activités de travail ou de vie professionnelle, et les compétences particulières, qui sont propres au métier, ainsi que les grandes étapes du processus de travail.

Le tableau est à double entrée; la matrice permet donc de voir les liens qui unissent les éléments placés à l'horizontale et ceux placés à la verticale. Le symbole (○) marque un rapport entre une compétence générale et une compétence particulière. Le symbole (△) montre, quant à lui, qu'il existe une relation entre une compétence particulière et une étape du processus de travail. Lorsque le symbole est noir, cela indique, en outre, que l'on tient compte de ces liens pour l'acquisition de compétences particulières. La logique qui a présidé à la conception de la matrice influe sur la séquence d'enseignement des compétences. De façon générale, on prend en considération une certaine progression relativement à la complexité des apprentissages et au développement de l'autonomie de l'élève. De ce fait, l'axe vertical présente les compétences particulières dans l'ordre où elles devraient être acquises et sert de point de départ à l'agencement de l'ensemble des compétences.

MATRICE DES COMPÉTENCES

Soudage Haute Pression	Numéro de la compétence	Type de compétence	Durée (h)	Compétences Générales		Processus								TOTAL
				Se situer au regard du métier et de la formation	Interpréter de l'information liée au soudage haute pression	Prendre connaissance du travail à effectuer	Planifier le travail	Préparer l'aire de travail, les équipements et les consommables	Préparer la tuyauterie	Assembler la tuyauterie	Souder la tuyauterie	Se conformer aux exigences des essais	Terminer le travail	
				1	2									
COMPÉTENCES PARTICULIÈRES				S	C									
Numéro de la compétence				15	30									45
Type de compétence														
Durée (h)														
Souder des tuyaux en acier doux à l'aide du procédé SMAW en position 1G	3	C	75	○	●	▲	△	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
Souder des tuyaux en acier doux à l'aide du procédé SMAW en position 2G	4	C	60	○	●	▲	△	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
Souder des tuyaux en acier doux à l'aide du procédé SMAW en positions 5G et 6G	5	C	105	○	●	▲	△	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
Souder des tuyaux en acier doux à l'aide des procédés GTAW et SMAW en positions 2G et 5G	6	C	60	○	●	▲	△	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
Souder des tuyaux en acier inoxydable avec purge à l'aide du procédé GTAW en position 2G	7	C	60	○	●	▲	△	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
Souder des tuyaux en acier doux et inoxydable avec purge à l'aide des procédés GTAW et SMAW en positions 5G et 6G	8	C	60	○	●	▲	△	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
Souder des tuyaux en acier doux à l'aide des procédés GMAW et FCAW en positions 1G, 5G et 6G	9	C	45	○	●	▲	△	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
Souder des tuyaux en acier inoxydable à l'aide du procédé GMAW en positions 1G, 5G et 6G	10	C	60	○	●	▲	△	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
Assembler et souder une ligne de tuyauterie et la raccorder à un appareil sous pression	11	C	75	○	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	△	▲	
Durée de la formation			600											645

Liens entre les compétences générales et les compétences particulières

- : Existence d'un lien
- : Application d'un lien

Liens entre le processus de travail et les compétences particulières

- △ : Existence d'un lien
- ▲ : Application d'un lien

Harmonisation

L'harmonisation des programmes d'études professionnelles et techniques est une orientation ministérielle. Elle consiste à établir des similitudes et une continuité entre les programmes d'études du secondaire et ceux du collégial, que ce soit dans un même secteur de formation ou dans des secteurs différents, en vue d'éviter la duplication des offres de formation, de reconnaître les compétences acquises et de faciliter les parcours de formation.

L'harmonisation contribue à établir une offre cohérente de formation; en particulier, elle fait en sorte que les fonctions de travail auxquelles préparent les programmes d'études soient bien identifiées et distinctes les unes des autres. S'il arrive que l'exercice de ces fonctions nécessite l'acquisition de compétences communes à d'autres programmes d'études, les travaux d'harmonisation permettent de les repérer. Toutefois, même en l'absence de compétences communes, les programmes d'études n'en sont pas moins harmonisés.

L'harmonisation est dite interordre lorsqu'elle porte sur des programmes d'études d'ordres d'enseignement différents; elle est intra-ordre lorsqu'elle porte sur des programmes d'études d'un même ordre d'enseignement; enfin, elle est intersectorielle lorsqu'elle porte sur des programmes d'études de secteurs de formation différents.

Les travaux menés dans une perspective d'harmonisation des programmes d'études permettent, notamment, et le cas échéant, la mise au jour de leur communauté de compétences. Les compétences partagées par deux programmes d'études ou plus et dont l'acquisition de l'une permet la reconnaissance de l'autre sont dites communes. Des compétences communes ayant le même énoncé et dont toutes les composantes sont le calque l'une de l'autre sont dites identiques; lorsque des compétences communes ne sont pas identiques, mais qu'elles présentent un niveau de similitude tel qu'elles sont de valeur égale, elles sont dites équivalentes.

Les travaux d'harmonisation réalisés pour le programme d'études *Soudage haute pression* ont permis d'identifier des compétences communes avec d'autres programmes d'études. Les informations relatives aux travaux réalisés et à leurs résultats sont présentées dans le document *Tableaux d'harmonisation Soudage haute pression*.

Lexique

Le lexique ci-dessous a pour but de faciliter la compréhension de certains termes utilisés dans les pages qui suivent.

Positions de soudage sur tuyaux

1G : position de soudage à plat, sur des tuyaux chanfreinés, en rotation sur positionneur ou sur rouleau.

2G : position de soudage, à l'horizontale, sur des tuyaux chanfreinés fixés à la verticale.

5G : position de soudage sur des tuyaux chanfreinés fixés à l'horizontale.

6G : position de soudage sur des tuyaux chanfreinés fixés à 45 degrés.

Procédés de soudage

FCAW : En anglais : *Flux-Cored Arc Welding*.
En français : soudage à l'arc² avec fil tubulaire (fourré) sous protection gazeuse.

GMAW : En anglais : *Gas Metal Arc Welding*.
En français : soudage à l'arc avec fil solide sous protection gazeuse.

GTAW : En anglais : *Gas Tungsten Arc Welding*.
En français : soudage à l'arc avec électrode de tungstène (réfractaire) sous protection gazeuse.

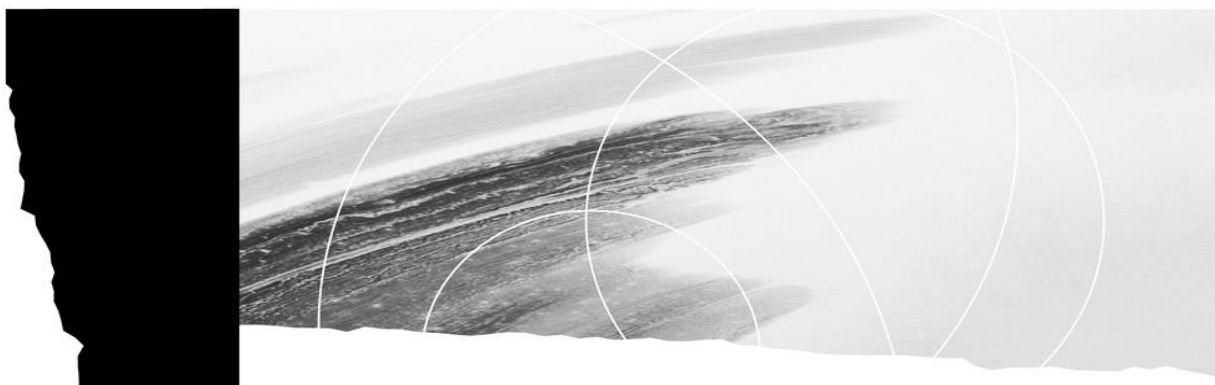
SMAW : En anglais : *Shielded Metal Arc Welding*.
En français : soudage à l'arc avec électrode enrobée.

Divers

Sch : De l'anglais : *schedule*. Abréviation utilisée dans le classement des tuyaux pour spécifier la dimension de la paroi et le diamètre extérieur des tuyaux : sch 40, sch 80, etc.

Tuyauterie : Ensemble de composants assurant la circulation d'un liquide ou d'un gaz : tuyaux, raccords, supports, ancrages, etc.

² Dans l'expression soudage à l'arc, il est sous-entendu qu'il s'agit toujours d'un arc électrique.



Deuxième partie

Compétences du programme d'études

Compétence 1 Durée 15 h Unité 1

Compétence traduite en situation

Énoncé de la compétence

Se situer au regard du métier et de la formation.

Éléments de la compétence

- Se sensibiliser à la réalité du métier.
- Comprendre les principales caractéristiques de la formation.
- Confirmer son orientation professionnelle.

Plan de mise en situation

Phase d'information

- S'informer sur les caractéristiques du marché du travail dans les différents milieux où évoluent des soudeuses et soudeurs haute pression.
- S'informer sur la nature et les exigences du métier.
- S'informer sur les habiletés, les attitudes et les comportements professionnels attendus.
- S'informer sur les risques liés à la santé et à la sécurité dans le domaine.
- S'informer sur le programme d'études et sur l'évaluation.
- Se familiariser avec la démarche de formation proposée par l'établissement d'enseignement.
- S'informer sur les moyens permettant de développer ses compétences durant la formation et tout au long de sa carrière.

Phase de réalisation

- Discuter avec des personnes qui exercent le métier au moyen de visites d'entreprises, de présentations, etc.
- Discuter des données recueillies et de sa perception du métier.
- Discuter des liens entre les exigences de la formation et la situation de travail réelle.
- S'engager dans la recherche de moyens pour favoriser sa réussite scolaire et son entrée sur le marché du travail.

Phase de synthèse

- Effectuer un relevé de ses goûts, de ses habiletés, de ses attitudes.
- Comparer les exigences du métier et son profil;
- Évaluer son intérêt pour les différentes tâches du métier ainsi que les types d'entreprises dans lesquelles elles sont exercées.

Conditions d'encadrement

- Assurer la disponibilité d'une documentation pertinente et variée.
- Permettre aux élèves de se familiariser avec l'exercice du métier au moyen de visites d'entreprises, de présentations par des spécialistes du métier, etc.

- Organiser une activité d'échanges où :
 - les communications entre les élèves sont favorisées;
 - chaque personne peut s'exprimer librement;
 - l'apport de chaque personne est valorisé.
- Favoriser le développement d'une vision réaliste du métier et d'une orientation professionnelle honnête et objective.

Critères de participation

Phase d'information

- Recueil de l'information sur les sujets à traiter.

Phase de réalisation

- Participe aux activités organisées.

Phase de synthèse

- Produit un bilan qui comporte :
 - un relevé de ses goûts, de ses habiletés, de ses attitudes;
 - une comparaison entre les exigences du métier et son profil;
 - une évaluation de son intérêt pour les différentes tâches du métier.

Suggestions de savoirs liés à la compétence

Les suggestions ci-dessous présentent les savoirs liés aux phases du plan de mise en situation.

Phase d'information

- Sources d'information : rapport d'analyse de la profession de soudeuse ou soudeur haute pression, programme d'études, sites Web des employeurs, vidéos illustrant des procédés de soudage sur tuyaux, Emploi Québec, agences de placement, salon carrière emploi, etc.
- Définition du métier, fonctions, tâches et opérations.
- Habiletés (cognitives, perceptives et motrices), attitudes et comportements professionnels.
- Connaissances utilisées dans le métier : métallurgie, électricité, mathématiques, mesure, etc.
- Secteurs d'activité et types d'entreprises.
- Différences entre le travail en atelier et en chantier.
- Différences entre le travail assujéti (décret) et non assujéti (hors décret).
- Certificats de compétence (Emploi Québec, Sceau rouge, etc.).
- Conditions de travail : statut et horaire d'emploi, environnement de travail, exigences physiques, santé et sécurité au travail, facteurs de stress, rémunération et avantages sociaux, etc.
- Perspectives d'emploi, exigences d'embauche et possibilités d'avancement.
- Possibilités entrepreneuriales.
- Métiers connexes au soudage haute pression : chaudronnier, tuyauteur, etc.
- Principaux aspects du métier en lien avec les lois et l'éthique, par exemple : la confidentialité des informations de l'entreprise, l'utilisation de téléphones intelligents sur les heures de travail, etc.
- Évolution, tendances et perspectives du métier.
- Compétences à développer dans le programme de formation et particularité de la sanction des études en formation professionnelle.
- Organisation de la formation proposée par l'établissement d'enseignement : horaire, récupérations, reprises, etc.

- Possibilités de formation continue et d'autoformation : documentation et procédures, collègues, formation organisée par l'employeur, fournisseurs de produits de soudage, etc.
- Stratégies de recherche et de synthèse de l'information recueillie.

Phase de réalisation

- Consignes relatives à la santé et à la sécurité lors de visite d'entreprise : port de l'équipement de protection individuelle (EPI), déplacements dans les corridors prévus à cette fin, autorisations de prendre des photos, etc.
- Éléments à observer : environnement de travail, santé et sécurité, procédés de soudage et niveau d'automatisation, équipement et outillage, étapes de production, etc.
- Règles de discussion : participation, respect des autres, etc.
- Avantages à communiquer son point de vue et à tenir compte de celui des autres.
- Liens entre les tâches, les exigences du métier et les compétences du programme.
- Moyens favorisant la réussite scolaire : stratégies d'apprentissage, participation aux cours, fréquence des périodes d'étude, conciliation école-travail-famille, etc.

Phase de synthèse

- Formats de bilans : document écrit, présentation orale, audio ou vidéo.
- Importance de l'objectivité dans le bilan.

Compétence 2

Durée 30 h

Unités 2

Compétence traduite en comportement

Énoncé de la compétence

Interpréter de l'information liée au soudage haute pression.

Contexte de réalisation

- Pour la préparation et la réalisation de travaux d'assemblage et de soudage sur tuyauterie haute pression.
- À partir de sources d'information (plans, procédures de soudage, etc.) :
 - sur support papier ou numérique;
 - en langue française ou anglaise.
- À l'aide de documents de référence en lien avec les normes qui régissent :
 - la tuyauterie sous pression;
 - le dessin technique, etc.

Éléments de la compétence**Critères de performance**

1 Interpréter des plans de tuyauterie sous pression.

- Interprétation juste de plans de tuyauterie en :
 - projection orthogonale (plan, élévation, profil);
 - projection isométrique;
 - modélisation 3D.
- Interprétation juste de notes.
- Vérification appropriée de la concordance entre la liste de matériaux, le plan et le matériel disponible.
- Détermination précise de mesures manquantes.
- Calculs exacts.
- Liens pertinents entre des patrons de développements et des joints de tuyaux à préparer.

2 Interpréter des procédures de soudage.

- Interprétation juste d'informations telles que :
 - la préparation de la tuyauterie;
 - l'assemblage;
 - les procédés de soudage;
 - les métaux d'apports;
 - la polarité;
 - les gaz;
 - le préchauffage.

3 Interpréter des résultats d'essais destructifs et non destructifs.

- Interprétation juste des informations relatives à l'emplacement et au type de défauts de soudure.
- Détermination appropriée des causes des défauts et des correctifs à apporter.

- 4 Interpréter des documents en lien avec la santé et la sécurité.
- Interprétation juste de fiches de cadenassage.
 - Traitement approprié de formulaires d'analyse de risque.
 - Interprétation juste de permis de travail à chaud.
 - Interprétation juste de permis de travail en espace clos.

Et pour l'ensemble de la compétence :

- Interprétation juste des principaux symboles de soudage utilisés en tuyauterie.
- Analyse méthodique de l'information.

Suggestions de savoirs liés à la compétence³

Les suggestions ci-dessous présentent les savoirs liés aux éléments de la compétence et à l'ensemble de la compétence.

Pour l'ensemble de la compétence :

- Rôle de la soudeuse ou du soudeur haute pression relativement aux normes : se référer aux informations fournies par les personnes responsables des plans et des procédures de soudage et responsables d'interpréter les normes (techniciens, ingénieurs, dessinateurs, etc.).
- Normes qui régissent les travaux de soudage sur tuyauterie haute pression, par exemple :
 - code ASME des chaudières et appareils sous pression, section IX : Qualifications en soudage et brasage;
 - norme ASME B31.1 tuyauterie d'alimentation (*Power Piping*) et B31.3, tuyauterie de processus (*Process Piping*).
- Utilisation de chartes pour les classes de tuyaux.
- Reconnaissance des particularités de divers composants de tuyauterie : brides, valves, réducteurs, coudes, tés, raccords, supports, etc.
- Principaux symboles de soudage utilisés en tuyauterie haute pression.
- Prédominance du système impérial en tuyauterie haute pression : utilisation de matériaux dimensionnés selon ce système, référence à des normes américaines dans une majorité d'industries, etc.

1 Interpréter des plans de tuyauterie sous pression.

- Importance de la perception spatiale pour interpréter des plans de tuyauterie.
- Projection isométrique la plus couramment utilisée : 30 degrés.
- Visionnement de plans, notamment en 3D, à l'aide d'un ordinateur, d'une tablette, etc.
- Stratégies pour vérifier sa compréhension des plans : broches pliées, croquis, etc.
- Principales notions mathématiques utilisées : calcul de circonférence, règle de trois, opérations de base (addition, soustraction, multiplication et division), etc.
- Importance des calculs pour déterminer des mesures manquantes sur des plans en vue du traçage ou de la préparation de pièces ainsi que pour convertir des unités de mesure, etc.
- Utilisation d'outils de calcul, notamment pour la conversion d'unités de mesure.

³ Certains savoirs liés ont fait l'objet d'apprentissage au DEP (soudage général, soudage-montage ou soudage-assemblage). Il a toutefois été jugé pertinent de rappeler ces notions pour consolider les apprentissages.

- Analyse du plan pour déterminer s'il est possible de faire des sous-assemblages qui vont faciliter le soudage, le transport et l'installation de la ligne de tuyauterie.
 - Utilité d'un patron de développement et variété de formes en fonction des joints à réaliser.
 - Méthode pour appliquer un patron de développement sur un tuyau et le tracer.
- 2 Interpréter des procédures de soudage.
- Différences dans les procédures de soudage en fonction des entreprises, des travaux à exécuter, etc.
- 3 Interpréter des résultats d'essais destructifs et non destructifs.
- Principaux défauts de soudure révélés lors d'essais : excès ou manque de pénétration, manque de fusion, porosité, caniveau, inclusion de laitier, soufflure, etc.
 - Tolérances sur les défauts de soudure définies en fonction des normes prescrites.
 - Particularités des différents types d'essais non destructifs : radiographie, particule magnétique, test hydrostatique, etc.
 - Particularités des essais destructifs faits par pliage.
 - Omniprésence d'essais non destructifs en soudage haute pression et contextes limités d'utilisation d'essais destructifs (qualification de procédures, tests d'embauche, formation).
- 4 Interpréter des documents en lien avec la santé et la sécurité.
- Documents en lien avec la santé et la sécurité au travail; variété de formes et parfois d'appellations.
 - Démarche pour faire des demandes de permis en lien avec le travail à chaud, le travail en espace clos, le cadenassage, etc.
 - Importance de la santé et de la sécurité au travail dans les entreprises et exemples de documents utilisés pour la formation des employés : vidéo, formation en ligne, documents papier, etc.

Compétence 3

Durée 75 h

Unités 5

Compétence traduite en comportement**Énoncé de la compétence**

Souder des tuyaux en acier doux à l'aide du procédé SMAW en position 1G.

Contexte de réalisation

- Sur des tuyaux, tels que : 8 po sch 80, 6 po sch 80, 6 po sch 40, etc.
- À partir de :
 - directives verbales ou écrites;
 - procédures de soudage;
 - plans simples.
- À l'aide :
 - d'un poste de soudage et des accessoires requis pour le procédé SMAW;
 - des électrodes prescrites pour les différentes passes de soudure;
 - d'équipement de coupage et de chanfreinage thermique automatisé;
 - de positionneurs et de rouleaux manuels et motorisés;
 - d'équipement de levage et de manutention (pont roulant, palan, diable, etc.) et d'accessoires (élingues, crochets, etc.).
- Avec de l'équipement de protection individuelle et collective (écrans, système d'aspiration des gaz et des fumées, etc.).

Éléments de la compétence**Critères de performance**

- | | |
|--|---|
| 1 Prendre connaissance du travail à effectuer. | <ul style="list-style-type: none"> • Relevé précis des informations nécessaires au travail à effectuer. • Interprétation juste de directives verbales ou écrites. • Interprétation juste de la procédure de soudage et du plan. |
| 2 Préparer l'équipement et les consommables. | <ul style="list-style-type: none"> • Vérification appropriée de l'état de l'équipement. • Choix et mise en place corrects du positionneur ou du rouleau. • Montage correct du poste de soudage. • Sélection appropriée des électrodes. • Mise en place correcte de l'équipement de protection. |
| 3 Préparer les tuyaux. | <ul style="list-style-type: none"> • Utilisation adéquate d'équipement de coupage et de chanfreinage thermique automatisé. |

- Angle des chanfreins et dimension des méplats conformes à la procédure de soudage.
 - Longueur correcte des tuyaux.
 - Coupes propres et uniformes.
- 4 Pointer les tuyaux.
- Alignement correct des tuyaux.
 - Emplacement des points et séquence de pointage adaptés à la situation.
 - Dimension et pénétration appropriées des points.
- 5 Effectuer les passes de soudure.
- Réglage précis des paramètres du poste de soudage.
 - Utilisation efficace du positionneur ou du rouleau.
 - Utilisation efficace de méthodes de soudage propres aux passes de pénétration, de remplissage et de renforcement.
 - Absence de défaut apparent, qui excède les tolérances, pour la passe de pénétration.
 - Repérage et réparation corrects des défauts au fur et à mesure.
 - Nettoyage adéquat du joint entre les passes.
 - Absence de défaut apparent, qui excède les tolérances, pour les passes de remplissage et de renforcement.
 - Finition soignée du joint.
- 6 Se conformer aux exigences des essais.
- Préparation adéquate en vue des essais.
 - Absence de défaut, qui excède les tolérances, dans les soudures ayant fait l'objet d'essais.
 - Détermination appropriée des causes des défauts.
- 7 Terminer le travail.
- Rangement approprié de l'équipement, de l'outillage et des matériaux.
 - Propreté des lieux.

Et pour l'ensemble de la compétence :

- Respect des règles de santé et de sécurité au travail.
- Respect de la procédure de soudage.
- Choix et utilisation de l'équipement, de l'outillage et des consommables, en fonction du travail à effectuer.
- Posture de travail adéquate.
- Comportements respectueux envers les autres travailleuses et travailleurs.

Suggestions de savoirs liés à la compétence

Les suggestions ci-dessous présentent les savoirs liés aux éléments de la compétence et à l'ensemble de la compétence.

Pour l'ensemble de la compétence :

- Difficultés propres au soudage sur tuyaux : rondeur de la pièce, positionnement du corps, hauteurs variées, exigences de qualité (tests de qualification, pourcentage élevé de joints testés), etc.
- Principaux risques en matière de santé et de sécurité au travail : qualité de l'air (fumées, poussières), équipement de coupage mécanique (meuleuses, scies, etc.) et d'oxycoupage, déplacement de pièces (manuellement ou à l'aide d'équipement et d'accessoires de levage et de manutention), électricité, ergonomie du poste de travail, stress, etc.
- Importance de porter l'équipement de protection individuelle approuvé et adapté au travail à exécuter : lunettes de sécurité, protection auditive, bottes de sécurité, gants, vêtements ignifuges et vêtements en cuir au besoin, visière lors du meulage, masque à souder, etc.
- Importance d'adopter des postures de travail qui favorisent la liberté de mouvement nécessaire à la réalisation de travaux (soudage, coupage, meulage, etc.) de qualité.
- Stratégies de gestion du stress.

1 Prendre connaissance du travail à effectuer.

- Rappel de la compétence 2, Interpréter de l'information liée au soudage haute pression.

2 Préparer l'équipement et les consommables.

- Installation et utilisation de l'équipement de protection : écrans de protection, système d'aspiration des gaz et des fumées, extincteurs, couvertures d'amiante, etc.
- Installation du poste de soudage : prises de masse, porte-électrode SMAW, raccordement au réseau électrique, etc.
- Installation de l'outillage et des accessoires : meuleuses, rallonges électriques, lampes, etc.
- Utilisation de différents types de positionneurs et de rouleaux ainsi que leur mode d'entraînement (manuel, motorisé, etc.); méthodes d'alignement des rouleaux.

3 Préparer les tuyaux.

- Utilisation d'outils de mesure tels que ruban à mesurer, pied à coulisse, règle flexible (*wrap around*), etc.
- Principaux réglages de l'équipement de coupage et de chanfreinage thermique automatisé : alignement, vitesse de rotation, choix de la buse, ajustement de la flamme, etc.
- Nettoyage du chanfrein, à l'aide de marteaux, de burins et de meuleuses pour enlever les scories et la calamine.
- Importance d'avoir un méplat uniforme tout en respectant l'équerrage du tuyau.
- Finition de la coupe à l'aide d'une lime ou d'une meule douce.
- Prise en compte des particularités et utilisation de bancs de tuyauteur ajustables pour la préparation des tuyaux.

4 Pointer les tuyaux.

- Prise en compte des particularités et utilisation de différents outils d'assemblage : cornière avec pinces-étaux à chaîne, serre d'alignement de tuyaux (à chaîne, avec vis à action rapide, double pince manuelle, etc.), niveaux, règles (pour vérifier l'alignement), etc.
- Dimension et utilité de l'espacement entre les tuyaux.

- Paramétrage du poste de travail pour le pointage : polarité, ampérage, etc.
- Importance de faire des tests sur des pièces de rebut pour vérifier les paramètres du poste de soudage.
- Utilisation du même type d'électrode pour le pointage que pour la passe de pénétration.
- Nombre, dimension et emplacement des points ainsi que séquence de pointage, généralement précisés dans la procédure de soudage sinon établis par la soudeuse ou le soudeur en fonction du diamètre et de l'épaisseur du tuyau, etc.
- Importance de vérifier et de corriger l'alignement des tuyaux avant de commencer le pointage et le soudage.

5 Effectuer les passes de soudure.

- Importance de réajuster les paramètres du poste de soudage au besoin.
- Caractéristiques des électrodes pour la passe de pénétration : électrodes classifiées F-3 (AWS E6010 ou E6011) (CSA/CWB E4310 ou E4311).
- Caractéristiques des électrodes pour les passes de remplissage et de renforcement : électrodes classifiées F-4 (AWS E7018) (CSA/CWB E4918).
- Importance de maîtriser les méthodes de pénétration sur plaques en position 1G (à plat).
- Méthodes de soudage nécessaires à la passe de pénétration : mouvements oscillatoires, de va-et-vient, circulaires, etc.
- Méthodes de soudage nécessaires aux passes de remplissage et de renforcement : mouvements en cheminement ou en multipasses.
- Importance de contrôler l'épaisseur et la régularité des cordons de pénétration, de remplissage et de renforcement.
- Importance de changer le sens de la rotation du positionneur ou du rouleau entre les passes de pénétration, de remplissage et de renforcement et d'ajuster la vitesse au besoin.
- Importance de décaler l'amorçage des passes de remplissage et de renforcement pour éviter des soufflures, des surépaisseurs, etc.
- Méthodes de meulage et choix des meules pour préparer un départ, réparer un joint, blanchir un joint, etc.
- Nettoyage à l'aide de marteaux à piquer (marteaux à flux) et de brosses métalliques manuelles, et finition à l'aide de brosses métalliques sur meuleuse et de limes.
- Principaux défauts de soudure à détecter lors d'une vérification visuelle : manque de pénétration, caniveau, inclusion de laitier, non-respect de la dimension du cordon de soudure (largeur et épaisseur), manque de régularité, morsure, manque de pénétration, etc.
- Tolérances sur les défauts de soudure définies en fonction des normes prescrites.

6 Se conformer aux exigences des essais.

- Rappel de l'élément de compétence Interpréter des résultats d'essais destructifs et non destructifs de la compétence 2, Interpréter de l'information liée au soudage haute pression.

7 Terminer le travail.

- Répercussions de l'entretien de l'équipement et de l'ordre du poste de travail sur l'efficacité de la production ainsi que sur la santé et la sécurité au travail.
- Bonnes pratiques pour le rangement de l'équipement : fermeture des cylindres, mise hors tension du poste, enroulage des câbles, etc.
- Rangement des matériaux aux endroits appropriés.
- Nettoyage de l'aire de travail : mégots d'électrodes, laitiers, poussières, etc.

Compétence 4 Durée 60 h Unités 4

Compétence traduite en comportement**Énoncé de la compétence**

Souder des tuyaux en acier doux à l'aide du procédé SMAW en position 2G.

Contexte de réalisation

- Sur des tuyaux, tels que : 6 po sch 80, 6 po sch 40, 4 po sch 80, etc.
- À partir de :
 - directives verbales ou écrites;
 - procédures de soudage;
 - plans simples.
- À l'aide :
 - d'un poste de soudage et des accessoires requis pour le procédé SMAW;
 - des électrodes prescrites pour les différentes passes de soudure;
 - d'équipement de coupage et de chanfreinage thermique manuel et automatisé;
 - d'équipement de levage et de manutention (pont roulant, palan, diable, etc.) et d'accessoires (élingues, crochets, etc.).
- Avec de l'équipement de protection individuelle et collective (écrans, système d'aspiration des gaz et des fumées, etc.).

Éléments de la compétence**Critères de performance**

- | | |
|--|--|
| 1 Prendre connaissance du travail à effectuer. | <ul style="list-style-type: none"> • Interprétation juste de directives verbales ou écrites. • Interprétation juste de la procédure de soudage et du plan. |
| 2 Préparer l'équipement et les consommables. | <ul style="list-style-type: none"> • Vérification appropriée de l'état de l'équipement. • Montage correct du poste de soudage. • Sélection appropriée des électrodes. • Mise en place correcte de l'équipement de protection. |
| 3 Préparer les tuyaux. | <ul style="list-style-type: none"> • Utilisation adéquate d'équipement de coupage et de chanfreinage thermique manuel et automatisé. • Angle des chanfreins et dimension des méplats conformes à la procédure de soudage. • Longueur correcte des tuyaux. • Coupes propres et uniformes. |

- | | |
|--|---|
| 4 Pointer les tuyaux. | <ul style="list-style-type: none">• Alignement correct des tuyaux.• Emplacement des points et séquence de pointage adaptés à la situation.• Dimension et pénétration appropriées des points. |
| 5 Effectuer les passes de soudure. | <ul style="list-style-type: none">• Réglage précis des paramètres du poste de soudage.• Utilisation efficace de méthodes de soudage propres aux passes de pénétration de remplissage et de renforcement.• Absence de défaut apparent, qui excède les tolérances, pour la passe de pénétration.• Repérage et réparation corrects de défauts au fur et à mesure.• Nettoyage adéquat du joint entre les passes.• Absence de défaut apparent, qui excède les tolérances, pour les passes de remplissage et de renforcement.• Finition soignée du joint. |
| 6 Se conformer aux exigences des essais. | <ul style="list-style-type: none">• Préparation adéquate en vue des essais.• Absence de défaut, qui excède les tolérances, dans les soudures ayant fait l'objet d'essais.• Détermination juste des causes des défauts. |
| 7 Terminer le travail. | <ul style="list-style-type: none">• Rangement approprié de l'équipement, de l'outillage et des matériaux.• Propreté des lieux. |

Et pour l'ensemble de la compétence :

- Respect des règles de santé et de sécurité au travail.
- Respect de la procédure de soudage.
- Choix et utilisation de l'équipement, de l'outillage et des consommables, en fonction du travail à effectuer.
- Posture de travail adéquate.
- Comportements respectueux envers les autres travailleuses et travailleurs.

Suggestions de savoirs liés à la compétence

Les suggestions ci-dessous présentent les savoirs liés aux éléments de la compétence et à l'ensemble de la compétence.

Pour l'ensemble de la compétence :

- Difficultés propres au soudage sur tuyaux : rondeur de la pièce, positionnement du corps, hauteurs variées, exigences de qualité (tests de qualification, pourcentage élevé de joints testés), etc.

- Principaux risques en matière de santé et de sécurité au travail : qualité de l'air (fumées, poussières), équipement de coupage mécanique (meuleuses, scies, etc.) et d'oxycoupage, déplacement de pièces (manuellement ou à l'aide d'équipement et d'accessoires de levage et de manutention), électricité, ergonomie du poste de travail, stress, etc.
 - Importance de porter l'équipement de protection individuelle approuvé et adapté au travail à exécuter : lunettes de sécurité, protection auditive, bottes de sécurité, gants, vêtements ignifuges et vêtements en cuir au besoin, visière lors du meulage, masque à souder, etc.
 - Exécution de travaux (soudage, meulage, etc.) à des hauteurs variées et importance d'adopter des postures de travail qui favorisent la liberté de mouvement et la qualité du travail.
 - Stratégies de gestion du stress.
- 1 Prendre connaissance du travail à effectuer.
 - Rappel de la compétence 2, Interpréter de l'information liée au soudage haute pression.
 - 2 Préparer l'équipement et les consommables.
 - Installation et utilisation d'équipement de protection : écrans de protection, système d'aspiration des gaz et des fumées, extincteurs, couvertures d'amiante, etc.
 - Installation du poste de soudage : prises de masse, porte-électrode SMAW, raccordement au réseau électrique, etc.
 - Installation de l'outillage et des accessoires : meuleuses, rallonges électriques, lampes, etc.
 - 3 Préparer les tuyaux.
 - Utilisation d'outils de mesure tels que ruban à mesurer, pied à coulisse, règle flexible (*wrap around*), etc.
 - Importance de maîtriser le coupage manuel thermique.
 - Principaux réglages de l'équipement de chanfreinage thermique automatisé : alignement, vitesse de rotation, choix de la buse, ajustement de la flamme, etc.
 - Nettoyage du chanfrein à l'aide de marteaux, de burins et de meuleuses pour enlever les scories et la calamine.
 - Importance d'avoir un méplat uniforme tout en respectant l'équerrage du tuyau.
 - Finition de la coupe à l'aide d'une lime ou d'une meule douce.
 - Prise en compte des particularités et utilisation de bancs de tuyauteur ajustables pour la préparation des tuyaux.
 - 4 Pointer les tuyaux.
 - Prise en compte des particularités et utilisation de différents outils d'assemblage : cornière avec pinces-étaux à chaîne, serre d'alignement de tuyaux (à chaîne, avec vis à action rapide, double pince manuelle, etc.), niveaux, règles (pour vérifier l'alignement), etc.
 - Dimension et utilité de l'espacement entre les tuyaux.
 - Paramétrage du poste de travail pour le pointage : polarité, ampérage, etc.
 - Importance de faire des tests sur des pièces de rebut pour vérifier les paramètres du poste de soudage.
 - Utilisation du même type d'électrode pour le pointage que pour la passe de pénétration.
 - Nombre, dimension et emplacement des points ainsi que séquence de pointage, généralement précisés dans la procédure de soudage sinon établis par la soudeuse ou le soudeur en fonction du diamètre, de l'épaisseur du tuyau, etc.
 - Importance de vérifier et de corriger l'alignement des tuyaux avant de commencer le pointage et le soudage.

5 Effectuer les passes de soudure.

- Importance de réajuster les paramètres du poste de soudage au besoin.
- Caractéristiques des électrodes pour la passe de pénétration : électrodes classifiées F-3 (AWS E6010 ou E6011) (CSA/CWB E4310 ou E4311).
- Caractéristiques des électrodes pour les passes de remplissage et de renforcement : électrodes classifiées F-4 (AWS E7018) (CSA/CWB E4918).
- Importance de maîtriser les méthodes de pénétration sur plaques en position 2G (horizontale).
- Méthodes de soudage nécessaires à la passe de pénétration : mouvements oscillatoires, de va-et-vient, circulaires, etc.
- Utilisation de mouvements en multipasses pour les passes de remplissage et de renforcement en position 2G.
- Importance de contrôler l'épaisseur et la régularité des cordons de pénétration, de remplissage et de renforcement.
- Importance de décaler l'amorçage des passes de remplissage et de renforcement pour éviter des soufflures, des surépaisseurs, etc.
- Méthodes de meulage et choix des meules pour préparer un départ, réparer un joint, blanchir un joint, etc.
- Nettoyage à l'aide de marteaux à piquer (marteaux à flux) et de brosses métalliques manuelles, et finition à l'aide de brosses métalliques sur meuleuse et de limes.
- Principaux défauts de soudure à détecter lors d'une vérification visuelle : manque de pénétration, caniveau, inclusion de laitier, non-respect de la dimension du cordon de soudure (largeur et épaisseur), manque de régularité, morsure, manque de pénétration, etc.
- Tolérances sur les défauts de soudure définies en fonction des normes prescrites.

6 Se conformer aux exigences des essais.

- Rappel de l'élément de compétence Interpréter des résultats d'essais destructifs et non destructifs de la compétence 2, Interpréter de l'information liée au soudage haute pression.

7 Terminer le travail.

- Répercussions de l'entretien de l'équipement et de l'ordre du poste de travail sur l'efficacité de la production ainsi que sur la santé et la sécurité au travail.
- Bonnes pratiques pour le rangement de l'équipement : fermeture des cylindres, mise hors tension du poste, enroulage des câbles, etc.
- Rangement des matériaux aux endroits appropriés.
- Nettoyage de l'aire de travail : mégots d'électrodes, laitiers, poussières, etc.

Compétence 5 Durée 105 h Unités 7

Compétence traduite en comportement

Énoncé de la compétence

Souder des tuyaux en acier doux à l'aide du procédé SMAW en positions 5G et 6G.

Contexte de réalisation

- Sur des tuyaux, tels que : 6 po sch 80, 6 po sch 40, 4 po sch 80, 2 po sch 160, etc.
- À partir de :
 - directives verbales ou écrites;
 - procédures de soudage;
 - plans simples.
- À l'aide :
 - d'un poste de soudage et des accessoires requis pour le procédé SMAW;
 - des électrodes prescrites pour les différentes passes de soudure;
 - d'équipement de coupage et de chanfreinage thermique portatif;
 - d'équipement de levage et de manutention (pont roulant, palan, diable, etc.) et d'accessoires (élingues, crochets, etc.).
- Avec de l'équipement de protection individuelle et collective (écrans, système d'aspiration des gaz et des fumées, etc.)

Éléments de la compétence

Critères de performance

- | | |
|--|---|
| 1 Prendre connaissance du travail à effectuer. | <ul style="list-style-type: none">• Interprétation juste de directives verbales ou écrites.• Interprétation juste de la procédure de soudage et du plan. |
| 2 Préparer l'équipement et les consommables. | <ul style="list-style-type: none">• Vérification appropriée de l'état de l'équipement.• Montage correct du poste de soudage.• Sélection appropriée des électrodes.• Mise en place correcte de l'équipement de protection. |
| 3 Préparer les tuyaux. | <ul style="list-style-type: none">• Utilisation adéquate d'équipement de coupage et de chanfreinage thermique portatif.• Angle des chanfreins et dimension des méplats conformes à la procédure de soudage.• Longueur correcte des tuyaux.• Coupes propres et uniformes. |

- | | |
|--|--|
| 4 Pointer les tuyaux. | <ul style="list-style-type: none">• Alignement correct des tuyaux.• Emplacement des points et séquence de pointage adaptés à la situation.• Dimension et pénétration appropriées des points. |
| 5 Effectuer les passes de soudure. | <ul style="list-style-type: none">• Réglage précis des paramètres du poste de soudage.• Utilisation efficace de méthodes de soudage propres aux passes de pénétration de remplissage et de renforcement.• Absence de défaut apparent, qui excède les tolérances, pour la passe de pénétration.• Repérage et réparation corrects des défauts au fur et à mesure.• Nettoyage adéquat du joint entre les passes.• Absence de défaut apparent, qui excède les tolérances, pour les passes de remplissage et de renforcement.• Finition soignée du joint. |
| 6 Se conformer aux exigences des essais. | <ul style="list-style-type: none">• Préparation adéquate en vue des essais.• Absence de défaut, qui excède les tolérances, dans les soudures ayant fait l'objet d'essais.• Détermination juste des causes des défauts. |
| 7 Terminer le travail. | <ul style="list-style-type: none">• Rangement approprié de l'équipement, de l'outillage et des matériaux.• Propreté des lieux. |

Et pour l'ensemble de la compétence :

- Respect des règles de santé et de sécurité au travail.
- Respect de la procédure de soudage.
- Choix et utilisation de l'équipement, de l'outillage et des consommables, en fonction du travail à effectuer.
- Posture de travail adéquate.
- Comportements respectueux envers les autres travailleuses et travailleurs.

Suggestions de savoirs liés à la compétence

Les suggestions ci-dessous présentent les savoirs liés aux éléments de la compétence et à l'ensemble de la compétence.

Pour l'ensemble de la compétence :

- Difficultés propres au soudage sur tuyaux : rondeur de la pièce, positionnement du corps, hauteurs variées, exigences de qualité (tests de qualification, pourcentage élevé de joints testés), etc.

- Principaux risques en matière de santé et de sécurité au travail : qualité de l'air (fumées, poussières), équipement de coupage mécanique (meuleuses, scies, etc.) et d'oxycoupage, déplacement de pièces (manuellement ou à l'aide d'équipement et d'accessoires de levage et de manutention), électricité, ergonomie du poste de travail, stress, etc.
- Importance de porter l'équipement de protection individuelle approuvé et adapté au travail à exécuter : lunettes de sécurité, protection auditive, bottes de sécurité, gants, vêtements ignifuges et vêtements en cuir au besoin, visière lors du meulage, masque à souder, etc.
- Exécution de travaux (soudage, meulage, etc.) à des hauteurs variées et importance d'adopter des postures de travail qui favorisent la liberté de mouvement et la qualité du travail.
- Stratégies de gestion du stress.

1 Prendre connaissance du travail à effectuer.

- Rappel de la compétence 2, Interpréter de l'information liée au soudage haute pression.

2 Préparer l'équipement et les consommables.

- Installation et utilisation d'équipement de protection : écrans de protection, système d'aspiration des gaz et des fumées, extincteurs, couvertures d'amiante, etc.
- Installation du poste de soudage : prises de masse, porte-électrode SMAW, raccordement au réseau électrique, etc.
- Installation de l'outillage et des accessoires : meuleuses, rallonges électriques, lumière, etc.

3 Préparer les tuyaux.

- Utilisation d'outils de mesure tels que ruban à mesurer, pied à coulisse, règle flexible (*wrap around*), etc.
- Caractéristiques et utilisation de l'équipement de coupage et de chanfreinage thermique portatif : composants, réglages, alignement, vitesse de rotation, etc.
- Principaux réglages de l'équipement de coupage et de chanfreinage thermique portatif (*portable pipe cutting and beveling machine*) : choix des adaptateurs en fonction du diamètre du tuyau, alignement, vitesse de rotation, choix de la buse, ajustement de la flamme, etc.
- Nettoyage du chanfrein, à l'aide de marteaux, de burins et de meuleuses pour enlever les scories et la calamine.
- Importance d'avoir un méplat uniforme tout en respectant l'équerrage du tuyau.
- Finition de la coupe à l'aide d'une lime ou d'une meule douce.
- Prise en compte des particularités et utilisation de bancs de tuyauteur ajustables pour la préparation des tuyaux.

4 Pointer les tuyaux.

- Prise en compte des particularités et utilisation de différents outils d'assemblage : cornière avec pinces-étaux à chaîne, serre d'alignement de tuyaux (à chaîne, avec vis à action rapide, double pince manuelle, etc.), niveaux, règles (pour vérifier l'alignement), etc.
- Dimension et utilité de l'espacement entre les tuyaux.
- Paramétrage du poste de travail pour le pointage : polarité, ampérage, etc.
- Importance de faire des tests sur des pièces de rebut pour vérifier les paramètres du poste de soudage.
- Utilisation du même type d'électrode pour le pointage que pour la passe de pénétration.
- Nombre, dimension et emplacement des points ainsi que séquence de pointage, généralement précisés dans la procédure de soudage sinon établis par la soudeuse ou le soudeur en fonction du diamètre, de l'épaisseur du tuyau, etc.
- Importance de vérifier et de corriger l'alignement des tuyaux avant de commencer le pointage et le soudage.

5 Effectuer les passes de soudure.

- Importance de réajuster les paramètres du poste de soudage au besoin.
- Caractéristiques des électrodes pour la passe de pénétration : électrodes classifiées F-3 (AWS E6010 ou E6011) (CSA/CWB E4310 ou E4311).
- Caractéristiques des électrodes pour les passes de remplissage et de renforcement : électrodes classifiées F-4 (AWS E7018) (CSA/CWB E4918).
- Importance de maîtriser les méthodes de pénétration sur plaques en position 3G (vertical montant) et 4G (plafond).
- Méthodes de soudage nécessaires à la passe de pénétration : mouvements oscillatoires, de va-et-vient, circulaires, etc.
- Méthodes de soudage nécessaires aux passes de remplissage et de renforcement : mouvements en cheminement (pour la position 5G seulement) et en multipasses (pour les positions 5G et 6G).
- Importance de contrôler l'épaisseur et la régularité des cordons de pénétration, de remplissage et de renforcement.
- Importance de décaler l'amorçage des passes de remplissage et de renforcement pour éviter des soufflures, des surépaisseurs, etc.
- Méthodes de meulage et choix des meules pour préparer un départ, réparer un joint, blanchir un joint, etc.
- Nettoyage à l'aide de marteaux à piquer (marteaux à flux) et de brosses métalliques manuelles, et finition à l'aide de brosses métalliques sur meuleuse et de limes.
- Principaux défauts de soudure à détecter lors d'une vérification visuelle : manque de pénétration, caniveau, inclusion de laitier, non-respect de la dimension du cordon de soudure (largeur et épaisseur), manque de régularité, morsure, manque de pénétration, etc.
- Tolérances sur les défauts de soudure définies en fonction des normes prescrites.

6 Se conformer aux exigences des essais.

- Rappel de l'élément de compétence Interpréter des résultats d'essais destructifs et non destructifs de la compétence 2, Interpréter de l'information liée au soudage haute pression.

7 Terminer le travail.

- Répercussions de l'entretien de l'équipement et de l'ordre du poste de travail sur l'efficacité de la production ainsi que sur la santé et la sécurité au travail.
- Bonnes pratiques pour le rangement de l'équipement : fermeture des cylindres, mise hors tension du poste, enroulage des câbles, etc.
- Rangement des matériaux aux endroits appropriés.
- Nettoyage de l'aire de travail : mégots d'électrodes, laitiers, poussières, etc.

Compétence 6 Durée 60 h Unités 4

Compétence traduite en comportement**Énoncé de la compétence**

Souder des tuyaux en acier doux à l'aide des procédés GTAW et SMAW en positions 2G et 5G.

Contexte de réalisation

- Sur des tuyaux, tels que : 6 po sch 40, 4 po sch 40, 2 po sch 40, etc.
- À partir de :
 - directives verbales ou écrites;
 - procédures de soudage;
 - plans simples.
- À l'aide :
 - d'un poste de soudage et des accessoires requis pour les procédés GTAW (pénétration) et SMAW (remplissage et renforcement);
 - de métaux d'apport, d'électrodes de tungstène et de gaz de protection prescrits;
 - d'équipement de coupage et de chanfreinage thermique automatisé;
 - d'équipement de levage et de manutention (pont roulant, palan, diable, etc.) et d'accessoires (élingues, crochets, etc.).
- Avec de l'équipement de protection individuelle et collective (écrans, système d'aspiration des gaz et des fumées, etc.).

Éléments de la compétence**Critères de performance**

- | | |
|--|--|
| 1 Prendre connaissance du travail à effectuer. | <ul style="list-style-type: none"> • Interprétation juste de directives verbales ou écrites. • Interprétation juste de la procédure de soudage et du plan. |
| 2 Préparer l'équipement et les consommables. | <ul style="list-style-type: none"> • Vérification appropriée de l'état de l'équipement. • Montage correct du poste de soudage. • Sélection appropriée des métaux d'apports. • Mise en place correcte de l'équipement de protection et de sécurité. |
| 3 Préparer les tuyaux. | <ul style="list-style-type: none"> • Utilisation adéquate d'équipement de coupage et de chanfreinage thermique automatisé. • Angle des chanfreins et dimension des méplats conformes à la procédure de soudage. • Longueur correcte des tuyaux. • Coupes propres et uniformes. |

- | | |
|--|--|
| 4 Pointer les tuyaux. | <ul style="list-style-type: none">• Alignement correct des tuyaux.• Emplacement des points et séquence de pointage adaptés à la situation.• Dimension et pénétration appropriées des points. |
| 5 Effectuer les passes de soudure. | <ul style="list-style-type: none">• Réglage précis des paramètres du poste de soudage.• Utilisation efficace de méthodes de soudage propres aux passes de pénétration de remplissage et de renforcement.• Absence de défaut apparent, qui excède les tolérances, pour la passe de pénétration.• Repérage et réparation corrects des défauts au fur et à mesure.• Nettoyage adéquat du joint entre les passes.• Absence de défaut apparent, qui excède les tolérances, pour les passes de remplissage et de renforcement.• Finition soignée du joint. |
| 6 Se conformer aux exigences des essais. | <ul style="list-style-type: none">• Préparation adéquate en vue des essais.• Absence de défaut, qui excède les tolérances, dans les soudures ayant fait l'objet d'essais.• Détermination juste des causes des défauts. |
| 7 Terminer le travail. | <ul style="list-style-type: none">• Rangement approprié de l'équipement, de l'outillage et des matériaux.• Propreté des lieux. |

Et pour l'ensemble de la compétence :

- Respect des règles de santé et de sécurité au travail.
- Respect de la procédure de soudage.
- Choix et utilisation de l'équipement, de l'outillage et des consommables, en fonction du travail à effectuer.
- Posture de travail adéquate.
- Comportements respectueux envers les autres travailleuses et travailleurs.

Suggestions de savoirs liés à la compétence

Les suggestions ci-dessous présentent les savoirs liés aux éléments de la compétence et à l'ensemble de la compétence.

Pour l'ensemble de la compétence :

- Difficultés propres au soudage sur tuyaux : rondeur de la pièce, positionnement du corps, hauteurs variées, exigences de qualité (tests de qualification, pourcentage élevé de joints testés), etc.

- Principaux risques en matière de santé et de sécurité au travail : qualité de l'air (fumées, poussières), équipement de coupage mécanique (meuleuses, scies, etc.) et d'oxycoupage, déplacement de pièces (manuellement ou à l'aide d'équipement et d'accessoires de levage et de manutention), électricité, ergonomie du poste de travail, stress, etc.
 - Importance de porter l'équipement de protection individuelle approuvé et adapté au travail à exécuter : lunettes de sécurité, protection auditive, bottes de sécurité, gants, vêtements ignifuges et vêtements en cuir au besoin, visière lors du meulage, masque à souder, etc.
 - Exécution de travaux (soudage, meulage, etc.) à des hauteurs variées et importance d'adopter des postures de travail qui favorisent la liberté de mouvement et la qualité du travail.
 - Stratégies de gestion du stress.
- 1 Prendre connaissance du travail à effectuer.
 - Rappel de la compétence 2, Interpréter de l'information liée au soudage haute pression.
 - 2 Préparer l'équipement et les consommables.
 - Installation et utilisation d'équipement de protection : écrans de protection, système d'aspiration des gaz et des fumées, extincteurs, couvertures d'amiante, etc.
 - Positionnement du système d'aspiration des gaz et des fumées en fonction du procédé de soudage utilisé.
 - Installation du poste de soudage : prises de masse, polarité, raccordement au réseau électrique, torche GTAW ou porte-électrode SMAW, gaz de protection, manodétendeur-débitmètre, etc.
 - Préparation de l'électrode de tungstène : choix du diamètre, sélection en fonction du métal à souder, affûtage, installation des rallonges, etc.
 - Installation de l'outillage et des accessoires : meuleuses, rallonges électriques, lampes, etc.
 - 3 Préparer les tuyaux.
 - Utilisation d'outils de mesure tels que ruban à mesurer, pied à coulisse, règle flexible (*wrap around*), etc.
 - Caractéristiques et utilisation de l'équipement de coupage et de chanfreinage thermique automatisé : composants, réglages, alignement, vitesse de rotation, etc.
 - Principaux réglages de l'équipement de coupage et de chanfreinage thermique automatisé : alignement, vitesse de rotation, choix de la buse, ajustement de la flamme, etc.
 - Nettoyage du chanfrein à l'aide de marteaux, de burins et de meuleuses pour enlever les scories et la calamine.
 - Importance d'avoir un méplat uniforme tout en respectant l'équerrage du tuyau.
 - Finition de la coupe à l'aide d'une lime ou d'une meule douce.
 - Prise en compte des particularités et utilisation de bancs de tuyauteur ajustables pour la préparation des tuyaux.
 - 4 Pointer les tuyaux.
 - Prise en compte des particularités et utilisation de différents outils d'assemblage : cornière avec pinces-étaux à chaîne, serre d'alignement de tuyaux (à chaîne, avec vise à action rapide, double pince manuelle, etc.), niveaux, règles (pour vérifier l'alignement), etc.
 - Dimension et utilité de l'espacement entre les tuyaux.
 - Paramétrage du poste de travail pour le pointage : polarité, ampérage, débit du gaz de protection, etc.
 - Importance de faire des tests sur des pièces de rebut pour vérifier les paramètres du poste de soudage.

- Utilisation du même procédé de soudage et du même métal d'apport pour le pointage et la passe de pénétration.
- Caractéristiques des électrodes de tungstène prescrites pour le soudage sur acier doux.
- Gaz de protection utilisés en GTAW et importance d'ajuster le débit.
- Nombre, dimension et emplacement des points ainsi que séquence de pointage, généralement précisés dans la procédure de soudage sinon établis par la soudeuse ou le soudeur en fonction du diamètre et de l'épaisseur du tuyau, etc.
- Importance de vérifier et de corriger l'alignement des tuyaux avant de commencer le pointage et le soudage.

5 Effectuer les passes de soudure.

- Importance de réajuster les paramètres du poste de soudage au besoin.
- Caractéristiques des baguettes de soudage pour la passe de pénétration en GTAW : (AWS ER70S-3), (CSA/CWB ER49S-3).
- Caractéristiques des électrodes pour les passes de remplissage et de renforcement en GMAW : électrodes classifiées F-4, (AWS E7018), (CSA/CWB E4918).
- Importance de maîtriser les méthodes de pénétration sur plaques 1G (à plat), 2G (horizontal), et 4G (plafond).
- Méthodes d'amorçage propres au GTAW : grattage manuel (*scratch TIG*), par contact (*lift arc*), haute fréquence sans contact (*high frequency*).
- Méthodes de soudage nécessaires à la passe de pénétration en GTAW : prise en main de la torche, mouvements à la godille (*walking the cup*) ou à main levée, positionnement de la baguette dans le joint, etc.
- Méthodes de soudage nécessaires aux passes de remplissage et de renforcement en SMAW : mouvements en cheminement (pour la position 5G seulement) et en multipasses (pour les positions 2G et 5G).
- Importance de contrôler l'épaisseur et la régularité des cordons de pénétration, de remplissage et de renforcement.
- Importance de décaler l'amorçage des passes de remplissage et de renforcement pour éviter des soufflures, des surépaisseurs, etc.
- Méthodes de meulage et choix des meules pour préparer un départ, réparer un joint, etc.
- Nettoyage à l'aide de marteaux à piquer (marteaux à flux) et de brosses métalliques manuelles, et finition à l'aide de brosses métalliques sur meuleuse et de limes.
- Principaux défauts de soudure à détecter lors d'une vérification visuelle : manque de pénétration, caniveau, inclusion de laitier, non-respect de la dimension du cordon de soudure (largeur et épaisseur), manque de régularité, morsure, manque de pénétration, etc.
- Tolérances sur les défauts de soudure définies en fonction des normes prescrites.

6 Se conformer aux exigences des essais.

- Rappel de l'élément de compétence Interpréter des résultats d'essais destructifs et non destructifs de la compétence 2, Interpréter de l'information liée au soudage haute pression.

7 Terminer le travail.

- Répercussions de l'entretien de l'équipement et de l'ordre du poste de travail sur l'efficacité de la production ainsi que sur la santé et la sécurité au travail.
- Bonnes pratiques pour le rangement de l'équipement : fermeture des cylindres, mise hors tension du poste, enroulage des câbles, etc.
- Rangement des matériaux aux endroits appropriés.
- Nettoyage de l'aire de travail : mégots d'électrodes, laitiers, poussières, etc.

Compétence 7 Durée 60 h Unités 4

Compétence traduite en comportement

Énoncé de la compétence

Souder des tuyaux en acier inoxydable avec purge à l'aide du procédé GTAW en position 2G.

Contexte de réalisation

- Sur des tuyaux, tels que : 6 po sch 10 et 4 po sch 10 en acier inoxydable, etc.
- À partir de :
 - directives verbales ou écrites;
 - procédures de soudage;
 - plans simples.
- À l'aide :
 - d'un poste de soudage et des accessoires requis pour le procédé GTAW;
 - de baguettes de soudage, d'électrodes de tungstène et de gaz de protection prescrits;
 - d'équipement de chanfreinage automatisé hydraulique ou pneumatique et de meuleuses;
 - d'accessoires et de consommables requis pour la purge;
 - d'équipement de levage et de manutention (pont roulant, palan, diable, etc.) et d'accessoires (élingues, crochets, etc.).
- Avec de l'équipement de protection individuelle et collective (écrans, système d'aspiration des gaz et des fumées, etc.).

Éléments de la compétence**Critères de performance**

- | | |
|--|---|
| 1 Prendre connaissance du travail à effectuer. | <ul style="list-style-type: none">• Interprétation juste de directives verbales ou écrites.• Interprétation juste de la procédure de soudage et du plan. |
| 2 Préparer l'équipement et les consommables. | <ul style="list-style-type: none">• Vérification appropriée de l'état de l'équipement.• Montage correct du poste de soudage.• Sélection appropriée des baguettes de soudage.• Mise en place correcte de l'équipement de protection et de sécurité. |
| 3 Préparer les tuyaux. | <ul style="list-style-type: none">• Utilisation adéquate d'équipement de chanfreinage automatisé hydraulique ou pneumatique et de meuleuses.• Angle des chanfreins et dimension des méplats conformes à la procédure de soudage. |

- Longueur correcte des tuyaux.
- Coupes propres et uniformes.
- 4 Pointer les tuyaux.
 - Alignement correct des tuyaux.
 - Installation de ponts en fonction des besoins.
 - Emplacement des points et séquence de pointage adaptés à la situation.
 - Dimension et pénétration appropriées des points.
- 5 Purger les tuyaux.
 - Choix et installation corrects des accessoires de purge.
 - Réglage précis du débit de gaz.
- 6 Effectuer les passes de soudure.
 - Réglage précis des paramètres du poste de soudage.
 - Utilisation efficace de méthodes de soudage propres aux passes de pénétration de remplissage et de renforcement.
 - Absence de défaut apparent, qui excède les tolérances, pour la passe de pénétration.
 - Repérage et réparation corrects des défauts au fur et à mesure.
 - Nettoyage adéquat du joint entre les passes.
 - Absence de défaut apparent, qui excède les tolérances, pour les passes de remplissage et de renforcement.
 - Finition soignée du joint.
- 7 Se conformer aux exigences des essais.
 - Préparation adéquate en vue des essais.
 - Absence de défaut, qui excède les tolérances, dans les soudures ayant fait l'objet d'essais.
 - Détermination juste des causes des défauts.
- 8 Terminer le travail.
 - Rangement approprié de l'équipement, de l'outillage et des matériaux.
 - Propreté des lieux.

Et pour l'ensemble de la compétence :

- Respect des règles de santé et de sécurité au travail.
- Respect de la procédure de soudage.
- Choix et utilisation de l'équipement, de l'outillage et des consommables, en fonction du travail à effectuer.
- Prise de mesures pertinentes pour prévenir la contamination des métaux.
- Posture de travail adéquate.
- Comportements respectueux envers les autres travailleuses et travailleurs.

Suggestions de savoirs liés à la compétence

Les suggestions ci-dessous présentent les savoirs liés aux éléments de la compétence et à l'ensemble de la compétence.

Pour l'ensemble de la compétence :

- Difficultés propres au soudage sur tuyaux : rondeur de la pièce, positionnement du corps, hauteurs variées, exigences de qualité (tests de qualification, pourcentage élevé de joints testés), etc.
- Importance d'éviter la contamination de l'acier inoxydable par de bonnes pratiques, par exemple l'utilisation d'accessoires et de consommables réservés à l'acier inoxydable, etc.
- Principaux risques en matière de santé et de sécurité au travail : qualité de l'air (fumées, gaz, poussières), équipement de coupage mécanique (meuleuses, scies, etc.) et au plasma, déplacement de pièces (manuellement ou à l'aide d'équipement et d'accessoires de levage et de manutention), électricité, ergonomie du poste de travail, stress, etc.
- Importance de porter l'équipement de protection individuelle approuvé et adapté au travail à exécuter : lunettes de sécurité, protection auditive, bottes de sécurité, gants, vêtements ignifuges et vêtements en cuir au besoin, visière lors du meulage, masque à souder, etc.
- Exécution de travaux (soudage, meulage, etc.) à des hauteurs variées et importance d'adopter des postures de travail qui favorisent la liberté de mouvement et la qualité du travail.
- Stratégies de gestion du stress.

1 Prendre connaissance du travail à effectuer.

- Rappel de la compétence 2, Interpréter de l'information liée au soudage haute pression.

2 Préparer l'équipement et les consommables.

- Installation et utilisation d'équipement de protection : écrans de protection, système d'aspiration des gaz et des fumées, extincteurs, couvertures d'amiante, etc.
- Positionnement du système d'aspiration des gaz et des fumées en fonction du procédé de soudage utilisé.
- Installation du poste de soudage : prises de masse, polarité, raccordement au réseau électrique, torche GTAW, gaz de protection, manodétendeur-débitmètre, etc.
- Préparation de l'électrode de tungstène : choix du diamètre, sélection en fonction du métal à souder, affûtage, installation des rallonges, etc.
- Installation de l'outillage et des accessoires : meuleuses, rallonges électriques, lampes, etc.

3 Préparer les tuyaux.

- Utilisation d'outils de mesure tels que ruban à mesurer, pied à coulisse, règle flexible (*wrap around*), etc.
- Principaux réglages de l'équipement de chanfreinage automatisé hydraulique ou pneumatique : alignement, vitesse de rotation, changement de couteaux, etc.
- Particularités des méplats pour le procédé GTAW, parfois spécifiées dans la procédure de soudage ou laissées au choix de la soudeuse ou du soudeur.
- Finition de la coupe à l'aide d'une lime ou d'une meule douce.
- Prise en compte des particularités et utilisation de bancs de tuyauteur ajustables pour la préparation des tuyaux

4 Pointer les tuyaux.

- Prise en compte des particularités et utilisation de différents outils d'assemblage : cornière avec pinces-étau à chaîne, serre d'alignement de tuyaux (à chaîne, avec vis à action rapide, double pince manuelle, etc.), niveaux, règles (pour vérifier l'alignement), etc.
- Dimension et utilité de l'espacement entre les tuyaux.
- Installation de ponts (*bridges*) pour éviter la contamination à l'intérieur des tuyaux dans certaines situations.
- Paramétrage du poste de travail pour le pointage : polarité, ampérage, débit du gaz de protection, etc.
- Importance de faire des tests sur des pièces de rebut pour vérifier les paramètres du poste de soudage.
- Utilisation du même type de baguette de soudage pour le pointage que pour la passe de pénétration.
- Gaz de protection utilisés en GTAW et importance d'ajuster le débit.
- Nombre, dimension et emplacement des points ainsi que séquence de pointage, généralement précisés dans la procédure de soudage sinon établis par la soudeuse ou le soudeur en fonction du diamètre et de l'épaisseur du tuyau, etc.
- Importance de vérifier et de corriger l'alignement des tuyaux avant de commencer le pointage et le soudage.

5 Purger les tuyaux.

- Principes à respecter pour l'installation et l'utilisation d'une purge : type de gaz, débit de gaz, emplacement de l'entrée et de la sortie de gaz, types de bouchons en matériaux tels que caoutchouc, mousse (*foam*), papier d'émeri, ruban adhésif, etc..

6 Effectuer les passes de soudure.

- Importance de réajuster les paramètres du poste de soudage au besoin.
- Caractéristiques des baguettes de soudage (classifiées AWS et CSA/CWB) pour les passes de pénétration, de remplissage et de renforcement en GTAW sur acier inoxydable (ex. : ER316-L).
- Importance de maîtriser les méthodes de pénétration sur plaques en position 1G (à plat) ainsi qu'en 2G (horizontale).
- Méthodes d'amorçage propres au GTAW : grattage manuel (*scratch TIG*), par contact (*lift arc*), haute fréquence sans contact (*high frequency*).
- Méthodes de soudage nécessaires aux passes de pénétration, de remplissage et de renforcement en GTAW : prise en main de la torche, mouvements à la godille (*walking the cup*) ou à main levée, positionnement de la baguette dans le joint, mouvements en cheminement et en multipasses pour les positions 1G et 2G.
- Importance de contrôler l'épaisseur et la régularité des cordons de pénétration, de remplissage et de renforcement.
- Importance de décaler l'amorçage des passes de remplissage et de renforcement pour éviter des soufflures, des surépaisseurs, etc.
- Méthodes de meulage et choix des meules pour préparer un départ, réparer un joint, etc.
- Finition à l'aide de brosses métalliques (manuelles ou sur meuleuse) et de limes.
- Principaux défauts de soudure à détecter lors d'une vérification visuelle : manque de pénétration, caniveau, non-respect de la dimension du cordon de soudure (largeur et épaisseur), manque de régularité, morsure, manque de pénétration, etc.
- Tolérances sur les défauts de soudure définies en fonction des normes prescrites.

7 Se conformer aux exigences des essais.

- Rappel de l'élément de compétence Interpréter des résultats d'essais destructifs et non destructifs de la compétence 2, Interpréter de l'information liée au soudage haute pression.

8 Terminer le travail.

- Répercussions de l'entretien de l'équipement et de l'ordre du poste de travail sur l'efficacité de la production ainsi que sur la santé et la sécurité au travail.
- Bonnes pratiques pour le rangement de l'équipement : fermeture des cylindres, mise hors tension du poste, enroulage des câbles, etc.
- Rangement des matériaux aux endroits appropriés.
- Nettoyage de l'aire de travail : baguettes, ruban adhésif, poussières, etc.

Compétence 8

Durée 60 h

Unités 4

Compétence traduite en comportement**Énoncé de la compétence**

Souder des tuyaux en acier doux et inoxydable avec purge à l'aide des procédés GTAW et SMAW en positions 5G et 6G.

Contexte de réalisation

- Sur des tuyaux, tels que : 4 po sch 10 et 4 po sch 40 en acier inoxydable, 2 po sch 40 et 2 po sch 160 en acier doux, etc.
- À partir de :
 - directives verbales ou écrites;
 - procédures de soudage;
 - plans simples.
- À l'aide :
 - d'un poste de soudage et des accessoires requis pour les procédés GTAW (pénétration) et SMAW (remplissage et renforcement);
 - de métaux d'apport, d'électrodes de tungstène et de gaz de protection prescrits;
 - d'équipement de chanfreinage automatisé hydraulique ou pneumatique et de meuleuses;
 - d'accessoires et de consommables requis pour la purge;
 - d'équipement de levage et de manutention (pont roulant, palan, diable, etc.) et d'accessoires (élingues, crochets, etc.).
- Avec de l'équipement de protection individuelle et collective (écrans, système d'aspiration des gaz et des fumées, etc.).

Éléments de la compétence**Critères de performance**

1 Prendre connaissance du travail à effectuer.

- Interprétation juste de directives verbales ou écrites.
- Interprétation juste de la procédure de soudage et du plan.

2 Préparer l'équipement et les consommables.

- Vérification appropriée de l'état de l'équipement.
- Montage correct du poste de soudage.
- Sélection appropriée des métaux d'apport.
- Mise en place correcte de l'équipement de protection et de sécurité.

3 Préparer les tuyaux.

- Utilisation adéquate d'équipement de chanfreinage automatisé hydraulique ou pneumatique et de meuleuses.

- Angle des chanfreins et dimension des méplats conformes à la procédure de soudage.
 - Longueur correcte des tuyaux.
 - Coupes propres et uniformes.
- 4 Pointer les tuyaux.
- Alignement correct des tuyaux.
 - Installation de ponts en fonction des besoins.
 - Emplacement des points et séquence de pointage adaptés à la situation.
 - Dimension et pénétration appropriées des points.
- 5 Purger les tuyaux.
- Choix et installation corrects des accessoires de purge.
 - Réglage précis du débit de gaz.
- 6 Effectuer les passes de soudure.
- Réglage précis des paramètres du poste de soudage.
 - Utilisation efficace de méthodes de soudage propres aux passes de pénétration, de remplissage et de renforcement.
 - Absence de défaut apparent, qui excède les tolérances, pour la passe de pénétration.
 - Repérage et réparation corrects des défauts au fur et à mesure.
 - Nettoyage adéquat du joint entre les passes.
 - Absence de défaut apparent, qui excède les tolérances, pour les passes de remplissage et de renforcement.
 - Finition soignée du joint.
- 7 Se conformer aux exigences des essais.
- Préparation adéquate en vue des essais.
 - Absence de défaut, qui excède les tolérances, dans les soudures ayant fait l'objet d'essais.
 - Détermination juste des causes des défauts.
- 8 Terminer le travail.
- Rangement approprié de l'équipement, de l'outillage et des matériaux.
 - Propreté des lieux.

Et pour l'ensemble de la compétence :

- Respect des règles de santé et de sécurité au travail.
- Respect de la procédure de soudage.
- Choix et utilisation de l'équipement, de l'outillage et des consommables, en fonction du travail à effectuer.
- Prise de mesures pertinentes pour prévenir la contamination des métaux.

- Posture de travail adéquate.
- Comportements respectueux envers les autres travailleuses et travailleurs.

Suggestions de savoirs liés à la compétence

Les suggestions ci-dessous présentent les savoirs liés aux éléments de la compétence et à l'ensemble de la compétence.

Pour l'ensemble de la compétence :

- Difficultés propres au soudage sur tuyaux : rondeur de la pièce, positionnement du corps, hauteurs variées, exigences de qualité (tests de qualification, pourcentage élevé de joints testés), etc.
- Importance d'éviter la contamination de l'acier inoxydable par de bonnes pratiques, par exemple l'utilisation d'accessoires et de consommables réservés à l'acier inoxydable, etc.
- Principaux risques en matière de santé et de sécurité au travail : qualité de l'air (fumées, gaz, poussières), équipement de coupage mécanique (meuleuses, scies, etc.) et thermique (oxycoupage, plasma), déplacement de pièces (manuellement ou à l'aide d'équipement et d'accessoires de levage et de manutention), électricité, ergonomie du poste de travail, stress, etc.
- Importance de porter l'équipement de protection individuelle approuvé et adapté au travail à exécuter : lunettes de sécurité, protection auditive, bottes de sécurité, gants, vêtements ignifuges et vêtements en cuir au besoin, visière lors du meulage, masque à souder, etc.
- Exécution de travaux (soudage, meulage, etc.) à des hauteurs variées et importance d'adopter des postures de travail qui favorisent la liberté de mouvement et la qualité du travail.
- Stratégies de gestion du stress.

1 Prendre connaissance du travail à effectuer.

- Rappel de la compétence 2, Interpréter de l'information liée au soudage haute pression.

2 Préparer l'équipement et les consommables.

- Installation et utilisation d'équipement de protection : écrans de protection, système d'aspiration des gaz et des fumées, extincteurs, couvertures d'amiante, etc.
- Positionnement du système d'aspiration des gaz et des fumées en fonction du procédé de soudage utilisé.
- Installation du poste de soudage : prises de masse, polarité, raccordement au réseau électrique, porte-électrode SMAW ou torche GTAW, gaz de protection, manodétendeur-débitmètre, etc.
- Préparation de l'électrode de tungstène : choix du diamètre, sélection en fonction du métal à souder, affûtage, installation des rallonges, etc.
- Installation de l'outillage et des accessoires : meuleuses, rallonges électriques, lampes, etc.

3 Préparer les tuyaux.

- Utilisation d'outils de mesure tels que ruban à mesurer, pied à coulisse, règle flexible (*wrap around*), etc.
- Principaux réglages de l'équipement de chanfreinage automatisé hydraulique ou pneumatique : alignement, vitesse de rotation, changement de couteaux, etc.
- Particularités des méplats pour le procédé GTAW, parfois spécifiées dans la procédure de soudage ou laissées au choix de la soudeuse ou du soudeur.
- Finition de la coupe à l'aide d'une lime ou d'une meule douce.
- Prise en compte des particularités et utilisation de bancs de tuyauteur ajustables pour la préparation des tuyaux.

4 Pointer les tuyaux.

- Prise en compte des particularités et utilisation de différents outils d'assemblage : cornière avec pinces-étau à chaîne, serre d'alignement de tuyaux (à chaîne, avec vis à action rapide, double pince manuelle, etc.), niveaux, règles (pour vérifier l'alignement), etc.
- Dimension et utilité de l'espacement entre les tuyaux.
- Installation de ponts (*bridges*) pour éviter la contamination à l'intérieur des tuyaux dans certaines situations.
- Paramétrage du poste de travail pour le pointage : polarité, ampérage, débit du gaz de protection, etc.
- Importance de faire des tests sur des pièces de rebut pour vérifier les paramètres du poste de soudage.
- Utilisation du même procédé de soudage et du même métal d'apport pour le pointage et la passe de pénétration.
- Caractéristiques des électrodes de tungstène prescrites pour le soudage sur acier doux et acier inoxydable.
- Gaz de protection utilisés en GTAW et importance d'ajuster le débit.
- Nombre, dimension et emplacement des points ainsi que séquence de pointage, généralement précisés dans la procédure de soudage sinon établis par la soudeuse ou le soudeur en fonction du diamètre, de l'épaisseur du tuyau, etc.
- Importance de vérifier et de corriger l'alignement des tuyaux avant de commencer le pointage et le soudage.

5 Purger les tuyaux.

- Principes à respecter pour l'installation et l'utilisation d'une purge : type de gaz, débit de gaz, emplacement de l'entrée et de la sortie de gaz, types de bouchons en matériaux tels que caoutchouc, mousse (*foam*), papier d'émeri, ruban adhésif, etc..

6 Effectuer les passes de soudure.

- Importance de réajuster les paramètres du poste de soudage au besoin.
- Caractéristiques des baguettes de soudage (classifiées AWS et CSA/CWB) pour la passe de pénétration en GTAW sur acier inoxydable (ex. : ER316-L) ou acier doux (ex. : ER309-L).
- Caractéristiques des électrodes de soudage (classifiées AWS et CSA/CWB), pour les passes de remplissage et de renforcement en SMAW sur acier inoxydable (ex. : E316-L) ou acier doux (ex. : E309-L).
- Importance de maîtriser les méthodes de pénétration sur plaques en position 3G (vertical montant) et 4G (plafond).
- Méthodes d'amorçage propres au GTAW : grattage manuel (*scratch TIG*), par contact (*lift arc*), haute fréquence sans contact (*high frequency*).
- Méthodes de soudage nécessaires à la passe de pénétration en GTAW : prise en main de la torche, mouvements à la godille (*walking the cup*) ou à main levée, positionnement de la baguette dans le joint, etc.
- Méthodes de soudage nécessaires aux passes de remplissage et de renforcement en SMAW : mouvements en cheminement (pour la position 5G seulement) et en multipasses (pour les positions 5G et 6G).
- Importance de contrôler l'épaisseur et la régularité des cordons de pénétration, de remplissage et de renforcement.
- Importance de décaler l'amorçage des passes de remplissage et de renforcement pour éviter des soufflures, des surépaisseurs, etc.
- Méthodes de meulage et choix des meules pour préparer un départ, réparer un joint, etc.

- Nettoyage à l'aide de marteaux à piquer (marteaux à flux) et de brosses métalliques manuelles, et finition à l'aide de brosses métalliques sur meuleuse et de limes.
- Principaux défauts de soudure à détecter lors d'une vérification visuelle : manque de pénétration, caniveau, inclusion de laitier, non-respect de la dimension du cordon de soudure (largeur et épaisseur), manque de régularité, morsure, manque de pénétration, etc.
- Tolérances sur les défauts de soudure définies en fonction des normes prescrites.

7 Se conformer aux exigences des essais.

- Rappel de l'élément de compétence Interpréter des résultats d'essais destructifs et non destructifs de la compétence 2, Interpréter de l'information liée au soudage haute pression.

8 Terminer le travail.

- Répercussions de l'entretien de l'équipement et de l'ordre du poste de travail sur l'efficacité de la production ainsi que sur la santé et la sécurité au travail.
- Bonnes pratiques pour le rangement de l'équipement : fermeture des cylindres, mise hors tension du poste, enroulage des câbles, etc.
- Rangement des matériaux aux endroits appropriés.
- Nettoyage de l'aire de travail : mégots d'électrodes, laitiers, poussières, etc.

Compétence 9

Durée 45 h

Unités 3

Compétence traduite en comportement**Énoncé de la compétence**

Souder des tuyaux en acier doux à l'aide des procédés GMAW et FCAW en positions 1G, 5G et 6G.

Contexte de réalisation

- Sur des tuyaux, tels que : 8 po sch 80, 6 po sch 80, etc.
- À partir de :
 - directives verbales ou écrites;
 - procédures de soudage;
 - plans simples.
- À l'aide :
 - d'un poste de soudage et des accessoires requis pour les procédés GMAW conventionnel ou avec onde courant/tension spécifique au soudage de tuyau (pénétration) et FCAW (remplissage et renforcement);
 - de l'équipement de coupage et de chanfreinage requis;
 - de fils de soudage et de gaz de protection prescrits;
 - de positionneurs et de rouleaux motorisés;
 - d'équipement de levage et de manutention (pont roulant, palan, diable, etc.) et d'accessoires (élingues, crochets, etc.).
- Avec de l'équipement de protection individuelle et collective (écrans, système d'aspiration des gaz et des fumées, etc.).

Éléments de la compétence**Critères de performance**

- | | |
|--|---|
| 1 Prendre connaissance du travail à effectuer. | <ul style="list-style-type: none"> • Interprétation juste de directives verbales ou écrites. • Interprétation juste de la procédure de soudage et du plan. |
| 2 Préparer l'équipement et les consommables. | <ul style="list-style-type: none"> • Vérification appropriée de l'état de l'équipement. • Choix et mise en place corrects du positionneur ou du rouleau. • Montage correct du poste de soudage. • Sélection appropriée du fil de soudage. • Mise en place correcte de l'équipement de protection et de sécurité. |

- 3 Préparer les tuyaux.
 - Choix et utilisation adéquats de l'équipement de coupe et de chanfreinage.
 - Angle des chanfreins et dimension des méplats conformes à la procédure de soudage.
 - Longueur correcte des tuyaux.
 - Coupes propres et uniformes.
- 4 Pointer les tuyaux.
 - Alignement correct des tuyaux.
 - Emplacement des points et séquence de pointage adaptés à la situation.
 - Dimension et pénétration appropriées des points.
- 5 Effectuer les passes de soudure.
 - Réglage précis des paramètres du poste de soudage.
 - Utilisation efficace du positionneur ou du rouleau lors de la position 1G.
 - Soudage adéquat, en descendant, de la passe de pénétration lors des positions 5G et 6G.
 - Soudage adéquat, en montant, des passes de remplissage et de renforcement lors des positions 5G et 6G.
 - Absence de défaut apparent, qui excède les tolérances, pour la passe de pénétration.
 - Repérage et réparation corrects des défauts au fur et à mesure.
 - Nettoyage adéquat du joint entre les passes.
 - Absence de défaut apparent, qui excède les tolérances, pour les passes de remplissage et de renforcement.
 - Finition soignée du joint.
- 6 Se conformer aux exigences des essais.
 - Préparation adéquate en vue des essais.
 - Absence de défaut, qui excède les tolérances, dans les soudures ayant fait l'objet d'essais.
 - Détermination juste des causes des défauts.
- 7 Terminer le travail.
 - Rangement approprié de l'équipement, de l'outillage et des matériaux.
 - Propreté des lieux.

Et pour l'ensemble de la compétence :

- Respect des règles de santé et de sécurité au travail.
- Respect de la procédure de soudage.
- Choix et utilisation de l'équipement, de l'outillage et des consommables, en fonction du travail à effectuer.
- Posture de travail adéquate.

- Comportements respectueux envers les autres travailleuses et travailleurs.

Suggestions de savoirs liés à la compétence

Les suggestions ci-dessous présentent les savoirs liés aux éléments de la compétence et à l'ensemble de la compétence.

Pour l'ensemble de la compétence :

- Difficultés propres au soudage sur tuyaux : rondeur de la pièce, positionnement du corps, hauteurs variées, exigences de qualité (tests de qualification, pourcentage élevé de joints testés), etc.
- Principaux risques en matière de santé et de sécurité au travail : qualité de l'air (fumées, gaz, poussières), équipement de coupage mécanique (meuleuses, scies, etc.) ou thermique (oxycoupage, plasma, arc-air), déplacement de pièces (manuellement ou à l'aide d'équipement et d'accessoires de levage et de manutention), électricité, ergonomie du poste de travail, stress, etc.
- Importance de porter l'équipement de protection individuelle approuvé et adapté au travail à exécuter : lunettes de sécurité, protection auditive, bottes de sécurité, gants, vêtements ignifuges et vêtements en cuir au besoin, visière lors du meulage, masque à souder, etc.
- Importance d'adopter des postures de travail qui favorisent la liberté de mouvement nécessaire à la réalisation de travaux (soudage, coupage, meulage, etc.) de qualité.
- Stratégies de gestion du stress.

1 Prendre connaissance du travail à effectuer.

- Rappel de la compétence 2, Interpréter de l'information liée au soudage haute pression.

2 Préparer l'équipement et les consommables.

- Installation et utilisation d'équipement de protection : écrans de protection, système d'aspiration des gaz et des fumées, extincteurs, couvertures d'amiante, etc.
- Installation du poste de soudage : prises de masse, polarité, raccordement au réseau électrique, pistolet de soudage GMAW et FCAW, dévidoir, galets d'entraînement, gaz de protection, manodétendeur-débitmètre, etc.
- Installation de l'outillage et des accessoires : meuleuses, rallonges électriques, lampes, etc.
- Différents types de positionneurs et de rouleaux motorisés; méthodes d'alignement des rouleaux.

3 Préparer les tuyaux.

- Utilisation d'outils de mesure tels que ruban à mesurer, pied à coulisse, règle flexible (*wrap around*), etc.
- Particularités des méplats pour le procédé GMAW, parfois spécifiées dans la procédure de soudage ou laissées au choix de la soudeuse ou du soudeur.
- Finition de la coupe à l'aide d'une lime ou d'une meule douce.
- Prise en compte des particularités et utilisation de bancs de tuyauteur ajustables pour la préparation des tuyaux.

4 Pointer les tuyaux.

- Prise en compte des particularités et utilisation de différents outils d'assemblage : cornière avec pinces-étaux à chaîne, serre d'alignement de tuyaux (à chaîne, avec vis à action rapide, double pince manuelle, etc.), niveaux, règles (pour vérifier l'alignement), etc.
- Dimension et utilité de l'espacement entre les tuyaux.
- Paramétrage du poste de travail pour le pointage : ajustement du voltage, de la vitesse de fil, etc.

- Importance de faire des tests sur des pièces de rebut pour vérifier les paramètres du poste de soudage.
- Utilisation du même procédé de soudage et du même métal d'apport pour le pointage et la passe de pénétration.
- Nombre, dimension et emplacement des points ainsi que séquence de pointage, généralement précisés dans la procédure de soudage sinon établis par la soudeuse ou le soudeur en fonction du diamètre, de l'épaisseur du tuyau, etc.
- Importance de vérifier et de corriger l'alignement des tuyaux avant de commencer le pointage et le soudage.

5 Effectuer les passes de soudure.

- Limites du GMAW conventionnel et avantages du GMAW avec onde courant/tension spécifique au soudage de tuyau : meilleur transfert d'arc, tolérance supérieure pour la préparation et l'alignement des tuyaux, excellent mouillage, rapidité d'exécution, etc.
- Importance de réajuster les paramètres du poste de soudage au besoin.
- Caractéristiques des fils de soudage pour le procédé GMAW pour la passe de pénétration, par exemple : (AWS ER70S-3) (CSA/CWB ER49S-3).
- Caractéristiques des fils de soudage pour le procédé FCAW pour les passes de remplissage et de renforcement, par exemple : (AWS E71-T-1) (CSA/CWB E491T-1) et plusieurs autres possibilités en fonction de la procédure de soudage prescrite.
- Importance de maîtriser les méthodes de pénétration sur plaques en position 3G (vertical descendant) avec le procédé GMAW.
- Méthodes de soudage nécessaires aux passes de remplissage et de renforcement en FCAW : mouvements en cheminement (pour les positions 1G et 5G) et en multipasses (pour les positions 1G, 5G et 6G).
- Importance de contrôler l'épaisseur et la régularité des cordons de soudage.
- Importance de décaler l'amorçage des passes de remplissage et de renforcement pour éviter des soufflures, des surépaisseurs, etc.
- Méthodes d'utilisation de l'arc air (AAC) pour enlever une soudure qui exige une réparation.
- Méthodes de meulage et choix des meules pour préparer un départ, réparer un joint, etc.
- Finition à l'aide de brosses métalliques (manuelles ou sur meuleuse) et de limes.
- Principaux défauts de soudure à détecter lors d'une vérification visuelle : manque de pénétration, caniveau, inclusion de laitier, non-respect de la dimension du cordon de soudure (largeur et épaisseur), manque de régularité, morsure, manque de pénétration, etc.
- Tolérances sur les défauts de soudure définies en fonction des normes prescrites.

6 Se conformer aux exigences des essais.

- Rappel de l'élément de compétence Interpréter des résultats d'essais destructifs et non destructifs de la compétence 2, Interpréter de l'information liée au soudage haute pression.

7 Terminer le travail.

- Répercussions de l'entretien de l'équipement et de l'ordre du poste de travail sur l'efficacité de la production ainsi que sur la santé et la sécurité au travail.
- Bonnes pratiques pour le rangement de l'équipement : fermeture des cylindres, mise hors tension du poste, enroulage des câbles, etc.
- Rangement des matériaux aux endroits appropriés.
- Nettoyage de l'aire de travail : bouts de fils de soudage, poussières, etc.

Compétence 10 Durée 60 h Unités 4

Compétence traduite en comportement**Énoncé de la compétence**

Souder des tuyaux en acier inoxydable à l'aide du procédé GMAW en positions 1G, 5G et 6G.

Contexte de réalisation

- Sur des tuyaux, tels que : 8 po sch 10, 6 po sch 10, 6 po sch 40, etc.
- À partir de :
 - directives verbales ou écrites;
 - procédures de soudage;
 - plans simples.
- À l'aide :
 - d'un poste de soudage et des accessoires requis pour le procédé GMAW avec onde courant/tension spécifique au soudage de tuyau;
 - de fils de soudage et de gaz de protection prescrits;
 - de meules à couper et de scies à ruban;
 - de positionneurs et de rouleaux motorisés;
 - d'équipement de levage et de manutention (pont roulant, palan, diable, etc.) et d'accessoires (élingues, crochets, etc.).
- Avec de l'équipement de protection individuelle et collective (écrans, système d'aspiration des gaz et des fumées, etc.).

Éléments de la compétence**Critères de performance**

- | | |
|--|---|
| 1 Prendre connaissance du travail à effectuer. | <ul style="list-style-type: none"> • Interprétation juste de directives verbales ou écrites. • Interprétation juste de la procédure de soudage et du plan. |
| 2 Préparer l'équipement et les consommables. | <ul style="list-style-type: none"> • Vérification appropriée de l'état de l'équipement. • Choix et mise en place corrects du positionneur ou du rouleau. • Montage correct du poste de soudage. • Sélection appropriée du fil de soudage. • Mise en place correcte de l'équipement de protection et de sécurité. |
| 3 Préparer les tuyaux. | <ul style="list-style-type: none"> • Utilisation adéquate de meules à couper et de scies à ruban. • Angle des chanfreins et dimension des méplats conformes à la procédure de soudage. • Longueur correcte des tuyaux. • Coupes propres et uniformes. |

- | | |
|--|---|
| 4 Pointer les tuyaux. | <ul style="list-style-type: none">• Alignement correct des tuyaux.• Emplacement des points et séquence de pointage adaptés à la situation.• Dimension et pénétration appropriées des points. |
| 5 Effectuer les passes de soudure. | <ul style="list-style-type: none">• Réglage précis des paramètres du poste de soudage.• Utilisation efficace du positionneur ou du rouleau lors de la position 1G.• Utilisation efficace de méthodes de soudage en une seule passe (tuyaux sch 10) et en deux passes (tuyaux sch 40).• Soudage adéquat du joint, en descendant, lors des positions 5G et 6G.• Repérage et réparation corrects des défauts de soudure au fur et à mesure.• Absence de défaut apparent, qui excède les tolérances, à l'intérieur du tuyau.• Absence de défaut apparent, qui excède les tolérances, à l'extérieur du tuyau.• Finition soignée du joint. |
| 6 Se conformer aux exigences des essais. | <ul style="list-style-type: none">• Préparation adéquate en vue des essais.• Absence de défaut, qui excède les tolérances, dans les soudures ayant fait l'objet d'essais.• Détermination juste des causes des défauts. |
| 7 Terminer le travail. | <ul style="list-style-type: none">• Rangement approprié de l'équipement, de l'outillage et des matériaux.• Propreté des lieux. |

Et pour l'ensemble de la compétence :

- Respect des règles de santé et de sécurité au travail.
- Respect de la procédure de soudage.
- Choix et utilisation de l'équipement, de l'outillage et des consommables, en fonction du travail à effectuer.
- Prise des mesures pertinentes pour prévenir la contamination des métaux.
- Posture de travail adéquate.
- Comportements respectueux envers les autres travailleuses et travailleurs.

Suggestions de savoirs liés à la compétence

Les suggestions ci-dessous présentent les savoirs liés aux éléments de la compétence et à l'ensemble de la compétence.

Pour l'ensemble de la compétence :

- Difficultés propres au soudage sur tuyaux : rondeur de la pièce, positionnement du corps, hauteurs variées, exigences de qualité (tests de qualification, pourcentage élevé de joints testés), etc.
- Principaux risques en matière de santé et de sécurité au travail : qualité de l'air (fumées, gaz, poussières), équipement de coupage mécanique (meuleuses, scies, etc.) et au plasma, déplacement de pièces (manuellement ou à l'aide d'équipement et d'accessoires de levage et de manutention), électricité, ergonomie du poste de travail, stress, etc.
- Importance de porter l'équipement de protection individuelle approuvé et adapté au travail à exécuter : lunettes de sécurité, protection auditive, bottes de sécurité, gants, vêtements ignifuges et vêtements en cuir au besoin, visière lors du meulage, masque à souder, etc.
- Importance d'adopter des postures de travail qui favorisent la liberté de mouvement nécessaire à la réalisation de travaux (soudage, coupage, meulage, etc.) de qualité.
- Stratégies de gestion du stress.

1 Prendre connaissance du travail à effectuer.

- Rappel de la compétence 2, Interpréter de l'information liée au soudage haute pression.

2 Préparer l'équipement et les consommables.

- Installation et utilisation d'équipement de protection : écrans de protection, système d'aspiration des gaz et des fumées, extincteurs, couvertures d'amiante, etc.
- Installation du poste de soudage : prises de masse, polarité, raccordement au réseau électrique, pistolet de soudage GMAW, dévidoir, galets d'entraînement, gaz de protection, manodétendeur-débitmètre, etc.
- Installation de l'outillage et des accessoires : meuleuses, rallonges électriques, lampes, etc.
- Différents types de positionneurs et de rouleaux motorisés; méthodes d'alignement des rouleaux.

3 Préparer les tuyaux.

- Utilisation d'outils de mesure tels que ruban à mesurer, pied à coulisse, règle flexible (*wrap around*), etc.
- Utilisation de meules à couper et de scies à ruban pour débiter les tuyaux.
- Particularités de la préparation des tuyaux lors de l'utilisation du procédé GMAW onde courant/tension spécifique au soudage de tuyau : bout à bout avec bord droit (sur tuyaux sch 10), chanfrein et méplat (sur tuyaux sch 40).
- Finition de la coupe à l'aide d'une lime ou d'une meule douce.
- Prise en compte des particularités et utilisation de bancs de tuyauteur ajustables pour la préparation des tuyaux.

4 Pointer les tuyaux.

- Prise en compte des particularités et utilisation de différents outils d'assemblage : cornière avec pinces-étaux à chaîne, serre d'alignement de tuyaux (à chaîne, avec vis à action rapide, double pince manuelle, etc.), niveaux, règles (pour vérifier l'alignement), etc.
- Dimension et utilité de l'espacement entre les tuyaux.

- Paramétrage du poste de travail pour le pointage : programmes préétablis, ajustement manuel du voltage, de la vitesse de fil, etc.
- Importance de faire des tests sur des pièces de rebut pour vérifier les paramètres du poste de soudage.
- Utilisation du même procédé de soudage et du même métal d'apport pour le pointage et la passe de pénétration.
- Nombre, dimension et emplacement des points ainsi que séquence de pointage, généralement précisés dans la procédure de soudage sinon établis par la soudeuse ou le soudeur en fonction du diamètre et de l'épaisseur du tuyau, etc.
- Importance de vérifier et de corriger l'alignement des tuyaux avant de commencer le pointage et le soudage.

5 Effectuer les passes de soudure.

- Limites du GMAW conventionnel et avantages du GMAW onde courant/tension spécifique au soudage de tuyau : purge non nécessaire, meilleur transfert d'arc, tolérance supérieure pour la préparation et l'alignement des tuyaux, excellent mouillage, soudage en une seule passe pour les tuyaux sch 10, rapidité d'exécution, etc.
- Importance de réajuster les paramètres du poste de soudage au besoin.
- Caractéristiques d'un fil de soudage tel que ER316-L (AWS, CSA/CWB) pour la ou les passes de soudage.
- Importance de maîtriser les méthodes de pénétration sur plaques, bout à bout sur bord droit, en position verticale descendant.
- Utilisation du positionneur : rotation dans le sens antihoraire, positionnement du pistolet à 2 h (30 degrés).
- Soudage en position verticale descendant pour toutes les passes en positions 5G et 6G.
- Importance de contrôler l'épaisseur et la régularité du ou des cordons de soudage.
- Méthodes de meulage et choix des meules pour préparer un départ, réparer un joint, etc.
- Finition à l'aide de brosses métalliques (manuelles ou sur meuleuse) et de limes.
- Principaux défauts de soudure à détecter lors d'une vérification visuelle : manque de pénétration, caniveau, non-respect de la dimension du cordon de soudure (largeur et épaisseur), manque de régularité, morsure, manque de pénétration, etc.
- Tolérances sur les défauts de soudure définies en fonction des normes prescrites.

6 Se conformer aux exigences des essais.

- Rappel de l'élément de compétence Interpréter des résultats d'essais destructifs et non destructifs de la compétence 2, Interpréter de l'information liée au soudage haute pression.

7 Terminer le travail.

- Répercussions de l'entretien de l'équipement et de l'ordre du poste de travail sur l'efficacité de la production ainsi que sur la santé et la sécurité au travail.
- Bonnes pratiques pour le rangement de l'équipement : fermeture des cylindres, mise hors tension du poste, enroulage des câbles, etc.
- Rangement des matériaux aux endroits appropriés.
- Nettoyage de l'aire de travail : bouts de fils de soudage, poussières, etc.

Compétence 11 Durée 75 h Unités 5

Compétence traduite en comportement

Énoncé de la compétence

Assembler et souder une ligne de tuyauterie et la raccorder à un appareil sous pression.

Contexte de réalisation

- Pour une ligne de tuyauterie qui comporte :
 - des pièces variées : coudes, tés, brides, raccords, tuyaux (ex. : 6 po sch 80, 6 po sch 40, 4 po sch 80), etc.
 - des joints à souder dans des positions variées.
- À partir de :
 - directives verbales ou écrites;
 - procédures de soudage;
 - plans simples.
- En collaboration avec un collègue, lorsque c'est nécessaire.
- À l'aide :
 - d'un poste de soudage et des accessoires requis pour les procédés SMAW, GTAW, GMAW ou FCAW;
 - d'équipement de coupe et de chanfreinage;
 - d'équipement de levage et de manutention (pont roulant, palan, diable, tire-fort, etc.) et d'accessoires (élingues, crochets, etc.);
 - d'échafaudages (à cadre métallique, à rosette, tubulaire avec raccord), d'échelles et d'escabeaux.
- Avec de l'équipement de protection individuelle et collective propre au travail en chantier : casque rigide, harnais, ligne de vie, système portatif d'aspiration des gaz et des fumées, etc.

Éléments de la compétence**Critères de performance**

- | | |
|--|--|
| 1 Prendre connaissance du travail à effectuer. | <ul style="list-style-type: none">• Interprétation juste de directives verbales ou écrites.• Interprétation juste de la procédure de soudage et du plan. |
| 2 Planifier le travail. | <ul style="list-style-type: none">• Vérification détaillée de la disponibilité des matériaux requis.• Détermination appropriée de l'équipement et de l'outillage requis.• Détermination juste de la séquence :<ul style="list-style-type: none">– de débitage;– d'assemblage ou de sous-assemblage;– de soudage. |

- Détermination juste de mesures de sécurité à mettre en place.
- 3 Préparer l'aire de travail, l'équipement et les consommables.
- Vérification appropriée de l'état de l'équipement.
 - Montage correct du poste de soudage.
 - Sélection appropriée des métaux d'apports.
 - Collaboration adéquate à la mise en place d'équipement d'accès.
 - Mise en place correcte de mesures de sécurité nécessaires en chantier :
 - périmètre de sécurité;
 - système portatif d'aspiration des gaz et des fumées;
 - écrans protecteurs;
 - lignes de vie.
- 4 Préparer la tuyauterie.
- Utilisation adéquate d'équipement de coupage et de chanfreinage.
 - Angle des chanfreins et dimension des méplats conformes à la procédure de soudage.
 - Longueur correcte des tuyaux.
 - Coupes propres et uniformes
- 5 Assembler la ligne de tuyauterie.
- Utilisation efficace d'équipement et d'outils d'assemblage.
 - Alignement correct des tuyaux.
 - Emplacement des points et séquence de pointage adaptés à la situation.
 - Dimension et pénétration appropriées des points.
 - Assemblage conforme au plan.
- 6 Effectuer les passes de soudure.
- Réglage précis des paramètres du poste de soudage.
 - Mise en place efficace de stratégies pour réduire le gauchissement.
 - Utilisation efficace de méthodes de soudage propres aux passes de pénétration, de remplissage et de renforcement.
 - Absence de défaut apparent, qui excède les tolérances, pour la passe de pénétration.
 - Repérage et réparation corrects des défauts au fur et à mesure.
 - Nettoyage adéquat du joint entre les passes.
 - Absence de défaut apparent, qui excède les tolérances, pour les passes de remplissage et de renforcement.
 - Finition soignée du joint.

- 7 Raccorder la ligne de tuyauterie à un appareil sous pression.
 - Ajustement de l'assemblage et des composants en fonction des besoins.
 - Installation appropriée de supports.
 - Alignement correct des brides.
 - Boulonnage adéquat.
- 8 Terminer le travail.
 - Rangement approprié de l'équipement, de l'outillage et des matériaux.
 - Propreté des lieux.

Et pour l'ensemble de la compétence :

- Respect des règles de santé et de sécurité au travail.
- Respect de la procédure de soudage.
- Documents en lien avec la santé et la sécurité remplis correctement.
- Choix et utilisation de l'équipement, de l'outillage et des consommables, en fonction du travail à effectuer.
- Utilisation efficace d'équipement et d'accessoires de levage et de manutention.
- Posture de travail adéquate.
- Communication et collaboration efficace.

Suggestions de savoirs liés à la compétence

Les suggestions ci-dessous présentent les savoirs liés aux éléments de la compétence et à l'ensemble de la compétence.

Pour l'ensemble de la compétence :

- Caractéristiques et utilisation de l'équipement de protection individuelle employé en chantier : casque rigide avec adaptateur pour masque de soudage, harnais, ligne de vie, etc.
- Principaux risques en matière de santé et de sécurité au travail : qualité de l'air (fumées, gaz, poussières), équipement de coupage mécanique (meuleuses, scies, etc.) et d'oxycoupage, déplacement de pièces (manuellement ou à l'aide d'équipement de manutention et de levage), utilisation d'équipement d'accès, électricité, postures de travail, stress, etc.
- Exécution de travaux (assemblage, soudage, meulage, etc.) à des hauteurs variées et importance d'adopter des postures de travail qui favorisent la liberté de mouvement et la qualité du travail.
- Déplacement de pièces à l'aide d'équipement et d'accessoires de manutention et de levage dans un contexte de chantier de construction : travail occasionnel à l'extérieur, équipement différent de ce qui est utilisé en atelier (ex. : chariots élévateurs télescopiques), distance plus grande entre les travailleuses et les travailleurs ainsi que nécessité d'utiliser des signaux visuels, etc.
- Importance d'adopter une attitude et un comportement qui facilitent la communication et le travail en équipe lors de travaux en chantier.

- 1 Prendre connaissance du travail à effectuer.
 - Rappel de la compétence 2, Interpréter de l'information liée au soudage haute pression.

2 Planifier le travail.

- Importance de planifier pour gagner du temps, favoriser des positions de travail plus confortables, économiser des matériaux, éviter des accidents, etc.
- Autorisations à demander préalablement à la réalisation des travaux, par exemple : permis de travail à chaud, permis de travail en espace clos, périmètre de sécurité, cadenassage, conformité de l'échafaudage, etc.
- Importance de remplir les formulaires d'analyse de risque exigés, notamment dans un contexte de chantier de construction.

3 Préparer l'aire de travail, l'équipement et les consommables.

- Installation et utilisation d'équipement de protection et de sécurité en chantier : écrans de protection, système portatif d'aspiration des gaz et des fumées, extincteurs, couvertures d'amiante, rubans rouges et jaunes pour les périmètres de sécurité, etc.
- Installation et utilisation d'un poste d'oxycoupage mobile.
- Particularités du raccordement d'un poste de soudage au réseau électrique dans un contexte de travail en chantier.
- Installation d'une rallonge électrique avec disjoncteur pour alimenter l'outillage dans un contexte de travail en chantier.
- Particularités de différents types d'équipement d'accès : échafaudages, plateformes ciseaux, nacelles à mât articulé, etc.
- Différents types d'échafaudages (à cadre métallique, à rosette, tubulaire avec raccord) et niveau de participation de la soudeuse et du soudeur haute pression à leur installation en fonction du milieu de travail.

4 Préparer la tuyauterie.

- Choix de l'équipement de coupage et de chanfreinage en fonction du travail à exécuter.
- Méthodes de préchauffage et importance du respect des températures spécifiées dans la procédure de soudage.
- Particularités de divers composants de tuyauterie : brides, valves, réducteurs, coudes, tés, raccords, supports, etc.

5 Assembler la ligne de tuyauterie.

- Prise en compte des particularités et utilisation de différents outils d'assemblage : équerre à centrer, ruban à mesurer souple, cornière avec pinces-étaux à chaîne, serre d'alignement de tuyaux (à chaîne, avec vis à action rapide, double pince manuelle, etc.), niveaux, règles (pour vérifier l'alignement), etc.
- Prise en compte des particularités et utilisation de bancs de tuyauteur ajustables pour la mise à niveau des tuyaux.
- Importance du respect des plans : dimensions, angles et niveaux, etc.
- Contraintes physiques sur le lieu où doit être assemblée la ligne de tuyauterie et nécessité d'adapter l'assemblage.
- Stratégies pour réduire le gauchissement : bridage, déformation préalable, séquence de soudage, etc.
- Importance de vérifier et de corriger l'alignement des tuyaux avant de commencer le pointage et le soudage.

6 Effectuer les passes de soudure.

- Rappel des compétences 3 à 10 qui traitent des procédés et des positions de soudage.

- 7 Raccorder la ligne de tuyauterie à un appareil sous pression.
 - Importance de bien établir la séquence d'assemblage ou de sous-assemblage pour faciliter le raccordement.
 - Importance de respecter la séquence de boulonnage.
- 8 Terminer le travail.
 - Répercussions de l'entretien de l'équipement et de l'ordre du poste de travail sur l'efficacité de la production ainsi que sur la santé et la sécurité au travail.
 - Bonnes pratiques pour le rangement de l'équipement : fermeture des cylindres, mise hors tension du poste, enroulement des câbles, etc.
 - Rangement des matériaux aux endroits appropriés.
 - Nettoyage de l'aire de travail : mégots d'électrodes, laitiers, poussières, etc.

