

Soudeur en tuyauterie (haute pression)

Rapport d'analyse de profession

Novembre 2013



Commission
de la construction
du Québec

Ce rapport vise à décrire le plus justement possible l'occupation de soudeur en tuyauterie (haute pression) tel qu'il est exercé actuellement dans l'industrie de la construction au Québec. Il est le compte rendu des discussions tenues par un groupe de travailleurs réunis pour l'occasion et qui ont été recommandés à la Commission de la construction du Québec par les partenaires de l'industrie pour leur expertise.

L'analyse de profession est une première étape dans la définition des compétences exigées pour exercer l'occupation. Ce rapport devient l'un des outils de référence et d'aide à la décision utilisés par la Commission à des fins pédagogiques et d'apprentissage.

Ce rapport n'engage en rien la responsabilité de la Commission. Il n'a aucune portée juridique et se veut le reflet des discussions tenues à la date de l'atelier d'analyse.

ÉQUIPE DE PRODUCTION

La Commission de la construction du Québec aimerait remercier l'équipe de production pour la réalisation de cette analyse de profession.

Responsabilité

Jean Mathieu

Chef de section

Commission de la construction du Québec

Coordination des travaux

Thérèse Trudeau

Conseillère en formation

Commission de la construction du Québec

Animation de l'atelier et production de la version validée du rapport

Jean-François Pouliot

Consultant en formation

Prise de notes

Michel Caouette

Consultant en formation

Soutien à la réalisation

Serge Demers

Soudeur en tuyauterie, expert de contenu

Neilson

Québec

Stéphanie Gauthier

Conseillère en formation

Commission de la construction du Québec

Secrétariat et mise en page

Sylvie Brien

Commission de la construction du Québec

Révision linguistique

Féminin Pluriel

Afin d'alléger le texte, le genre masculin est utilisé dans ce document pour désigner aussi bien les hommes que les femmes.

REMERCIEMENTS

La production de ce rapport a été possible grâce à la collaboration et à la participation de nombreuses personnes. La Commission de la construction du Québec (CCQ) tient à souligner la qualité des renseignements fournis par les personnes consultées et à remercier de façon particulière les soudeurs en tuyauterie qui ont si généreusement accepté de participer à l'atelier d'analyse de leur occupation spécialisée. Il s'agit des personnes suivantes :

André Benoit

Soudeur en tuyauterie (haute pression)
Descimco inc.
Québec

Francis-Karl Jouvét

Soudeur en tuyauterie (haute pression)
Soudure R. Lemelin inc.
Montréal

Mélanie Béliand

Soudeur en tuyauterie (haute pression)
Groupe MACO
Trois-Rivières

Yves Lampron

Soudeur en tuyauterie (haute pression)
Gastier
Montréal

Denis Charlebois

Soudeur en tuyauterie (haute pression)
Technigaz
Trois-Rivières

Gary Legresley

Soudeur en tuyauterie (haute pression)
Neilson
Québec

Jacques D'Amours

Soudeur en tuyauterie (haute pression)
Soudure Blais inc.
Rouyn-Noranda

Daniel Lépine

Soudeur en tuyauterie (haute pression)
Gastier
Montréal

Vincent Ducharme

Soudeur en tuyauterie (haute pression)
Thomas O'Connell inc.
Montréal

Gilbert Perreault

Soudeur en tuyauterie (haute pression)
Soudure St-Michel
L'Assomption

Pierre Gosselin

Soudeur en tuyauterie (haute pression)
Ganotec inc.
Sainte-Julie

Guy St-Louis

Soudeur en tuyauterie (haute pression)
Groupe MACO
Trois-Rivières

Les personnes suivantes ont assisté à la rencontre à titre d'observateurs :

Stéphanie Gauthier

Conseillère en formation

Commission de la construction du

Québec

André Dupras

Ingénieur, inspecteur

Commission de la santé et de la sécurité

du travail

La CCQ tient à remercier de façon particulière la Commission de la santé et de la sécurité du travail et son représentant, M. André Dupras, pour sa collaboration à la production de la grille relative à la santé et à la sécurité du travail jointe à ce rapport.

APPROBATION

Ce rapport d'analyse de profession a été lu et approuvé par les instances de la Commission de la construction du Québec et par les personnes suivantes, aux dates mentionnées ci-dessous :

Sous-comité professionnel des occupations

11 février 2014

Michel Couillard

Association de la construction du Québec

Vincent Gagné

Thomas Ducharme-Dupuis

Association des constructeurs de routes et grands travaux du Québec

Pierre Dion

Association des entrepreneurs en construction du Québec

Francis Montmigny

Association provinciale des constructeurs d'habitations du Québec

Jean-Luc Deveaux

Conseil provincial du Québec des métiers de la construction (International)

Claude Gosselin

Centrale des syndicats démocratiques

André Fecteau

Confédération des syndicats nationaux

Gérard Paquette

Fédération des travailleurs du Québec

Rhéal Gervais

Syndicat québécois de la construction

Comité sur la formation professionnelle dans l'industrie de la construction

13 mars 2014

Conseil d'administration

4 avril 2014

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	1
1. CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DU MÉTIER	3
1.1 DÉFINITION DE L'OCCUPATION SPÉCIALISÉE	3
1.2 APPELLATIONS D'EMPLOI	4
1.3 SECTEURS D'ACTIVITÉ.....	4
1.4 CHAMP D'EXERCICE	5
1.5 LÉGISLATION, RÉGLEMENTATION ET NORMES.....	6
1.6 CONDITIONS DE TRAVAIL.....	6
1.7 ORGANISATION DU TRAVAIL	9
1.8 CONDITIONS D'ENTRÉE SUR LE MARCHÉ DU TRAVAIL.....	9
1.9 PLACE DES FEMMES DANS L'OCCUPATION.....	10
1.10 PERSPECTIVES DE CARRIÈRE	11
1.11 ÉVOLUTION DE L'OCCUPATION SPÉCIALISÉE	11
1.12 INCIDENCE DES NORMES ENVIRONNEMENTALES SUR L'EXERCICE DE L'OCCUPATION SPÉCIALISÉE	12
2. DESCRIPTION DU TRAVAIL	13
2.1 TÂCHES ET OPÉRATIONS	13
2.2 OPÉRATIONS, SOUS-OPÉRATIONS ET PRÉCISIONS.....	15
2.3 CONDITIONS DE RÉALISATION ET CRITÈRES DE PERFORMANCE	19
2.4 FONCTIONS	25
3. DONNÉES QUANTITATIVES SUR LES TÂCHES	27
3.1 OCCURRENCE	27
3.2 TEMPS DE TRAVAIL.....	27
3.3 IMPORTANCE DES TÂCHES ET DIFFICULTÉ DE RÉALISATION	28
4. CONNAISSANCES, HABILITÉS ET ATTITUDES	31
4.1 CONNAISSANCES.....	31
4.2 HABILITÉS.....	33
4.3 ATTITUDES.....	35
5. SUGGESTIONS RELATIVES À LA FORMATION	37
Annexes	39
Annexe 1 Outillage et équipement	41
Annexe 2 Grille des risques en santé et sécurité du travail	51

Liste des tableaux

2.1	Tâches et opérations	14
2.2	Sous-opérations et précisions sur les opérations	15
2.3	Conditions de réalisation	19
2.4	Critères de performance.....	23
3.1	Occurrence des tâches.....	27
3.2	Répartition du temps de travail consacré aux tâches	27
3.3	Importance et difficulté de réalisation des tâches.....	29
A.1	Outillage et équipement	41
A.2	Risques en santé et sécurité du travail pour l'occupation de soudeur en tuyauterie (haute pression)	51

INTRODUCTION

Au début de l'année 2009, la Direction de la formation professionnelle de la Commission de la construction du Québec (CCQ) a amorcé une opération d'envergure visant la révision des analyses de profession¹ de l'ensemble des métiers du domaine de la construction.

Nombre de raisons ont amené la CCQ à entreprendre cette opération, en particulier :

- le projet de réforme du régime d'apprentissage et de la gestion de la main-d'œuvre du domaine de la construction ainsi que la conception éventuelle de carnets d'apprentissage qualitatifs, lesquels exigent une description détaillée de chaque métier et occupation spécialisée;
- le fait que la plupart des analyses de profession² du secteur de la construction aient été réalisées entre 1987 et 1991 et n'aient pas été revues depuis;
- la mise en œuvre du chapitre 7 de l'Accord sur le commerce intérieur (ACI) et de l'Entente France-Québec sur la reconnaissance mutuelle des qualifications professionnelles.

Ces aspects témoignent de la nécessité d'actualiser les analyses de profession dans le but d'obtenir un profil provincial actuel et complet des différents métiers et occupations spécialisées.

L'analyse de l'occupation spécialisée de soudeur en tuyauterie (haute pression) s'inscrit dans ce contexte³. Elle vise à décrire cette occupation spécialisée telle qu'elle est exercée actuellement dans l'industrie de la construction. Ce rapport a été rédigé dans le but de colliger et d'organiser l'information recueillie lors de l'atelier d'analyse de profession tenu à Laval les 23 et 24 mars 2013.

Cette analyse trace le portrait de l'occupation (tâches et opérations) et de ses conditions d'exercice, elle cerne également les habiletés et les comportements qu'elle requiert. Le rapport de l'atelier d'analyse de profession est le reflet fidèle du consensus établi par un groupe de soudeurs en tuyauterie expérimentés. Un effort particulier a été fait pour que, d'une part, toutes les données recueillies à l'atelier se retrouvent dans ce rapport et que, d'autre part, ces données reflètent fidèlement la réalité de l'occupation analysée.

1. Les termes « profession » et « occupation » sont considérés comme synonymes.

2. Appelées à l'époque « analyses de la situation de travail ».

3. Cette analyse de profession a été réalisée selon le *Cadre de référence et instrumentation pour l'analyse d'une profession*, produit en 2007 par le ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport (Direction générale de la formation professionnelle et technique) et la Commission des partenaires du marché du travail, ministère de l'Emploi et de la Solidarité sociale.

1. CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DU MÉTIER

1.1 DÉFINITION DE L'OCCUPATION SPÉCIALISÉE

Selon les sous-annexes des conventions collectives, la définition de « soudeur en tuyauterie » est la suivante :

TOUTE PERSONNE QUI :

- a) exécute les travaux de soudure en tuyauterie, conformément à la Loi sur les appareils sous pression (L.R.Q., C. A-20.01) et règlements adoptés pour son application;
- b) effectue, selon les dispositions prévues ci-dessus, tous les autres travaux de soudure en tuyauterie pour des installations telles que : raffineries d'huile, pompes à essence, lignes d'air (évents) et installations d'arrosage.

Selon les participants à l'atelier d'analyse de profession, le travail des soudeurs en tuyauterie sur les chantiers de construction devrait être reconnu comme étant un métier au même titre que les autres métiers mentionnés dans le Règlement sur la formation professionnelle de la main-d'œuvre de l'industrie de la construction.

Par ailleurs, les participants considèrent que la définition est incomplète en ce qui a trait à la description des types de tuyauterie et des secteurs d'activité qui y sont associés. Ainsi, il conviendrait que la définition mentionne :

- la tuyauterie des procédés industriels tels que la pétrochimie, les pâtes et papiers, la transformation minéralurgique, la transformation alimentaire, etc.;
- la tuyauterie en lien avec la mécanique du bâtiment, par exemple celle que l'on trouve dans les systèmes de vapeur, les systèmes de refroidissement, etc.;
- la tuyauterie utilisée pour la production, la distribution ou l'alimentation en énergie, par exemple le gaz naturel ou l'hydroélectricité.

Enfin, il faudrait préciser que les soudeurs en tuyauterie participent à la fabrication et à l'assemblage de pièces métalliques telles que des ancrages et des supports.

1.2 APPELLATIONS D'EMPLOI

Les appellations d'emploi utilisées pour décrire l'exercice de l'occupation spécialisée sont « soudeur en tuyauterie », « soudeur en tuyauterie (haute pression) », « soudeur de pipeline », « soudeur de distribution » ou « soudeur haute pression » (cette dernière appellation correspond en fait à l'ancienne désignation de l'occupation).

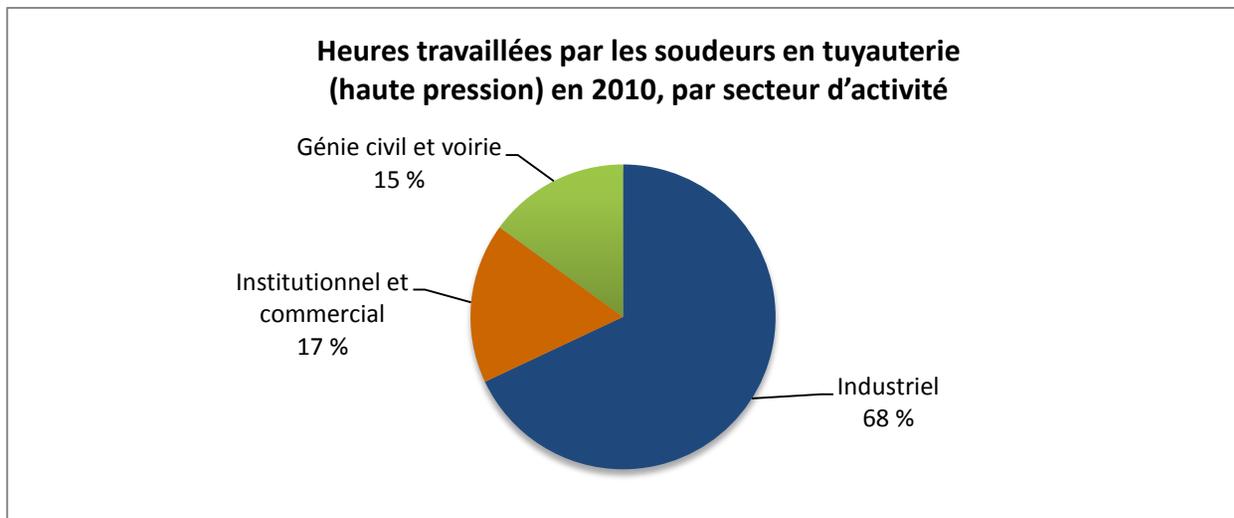
Étant donné que d'autres métiers comportent aussi l'exécution de soudures, il y a lieu de ne pas confondre le travail des soudeurs en tuyauterie (haute pression) avec celui des tuyauteurs, des frigoristes, des chaudronniers ou des soudeurs.

1.3 SECTEURS D'ACTIVITÉ

Les soudeurs en tuyauterie sont actifs dans trois des quatre secteurs de l'industrie de la construction, soit :

- génie civil et voirie;
- industriel;
- institutionnel et commercial.

Le graphique suivant illustre la répartition des heures travaillées par les soudeurs en tuyauterie pour l'année 2010⁴ :



4. Commission de la construction du Québec, *Carrières construction*, édition 2011-2012.

Les soudeurs en tuyauterie présents à l'atelier précisent que la réalisation de projets d'infrastructures dans le domaine hospitalier et dans le secteur immobilier pourrait faire en sorte que le secteur institutionnel et commercial soit sous-représenté par rapport au secteur industriel.

À leur avis, nous pourrions observer une tendance à la hausse des heures travaillées dans le secteur institutionnel et commercial au cours des prochaines années, mais connaître une baisse d'activités dans le secteur industriel en raison de la fermeture des raffineries et de la montée de la fabrication en atelier.

Interrogés sur le secteur d'activité dans lequel ils pratiquent, cinq participants ont déclaré qu'ils travaillaient principalement dans le secteur du génie civil et de la voirie; quatre participants, dans le secteur industriel; et trois autres, dans le secteur institutionnel et commercial.

Tous les participants exercent leurs activités dans au moins un autre secteur. Ainsi, sept participants ont déclaré qu'ils avaient aussi travaillé dans le secteur industriel; quatre personnes, dans le secteur du génie civil et de la voirie; et une personne, dans le secteur institutionnel et commercial.

1.4 CHAMP D'EXERCICE

Le champ d'exercice de l'occupation est l'industrie de la construction. La Loi sur les relations de travail, la formation professionnelle et la gestion de la main-d'œuvre dans l'industrie de la construction (L.R.Q., c. R -20) définit ainsi la construction :

[...] les travaux de fondation, d'érection, d'entretien, de rénovation, de réparation, de modification et de démolition de bâtiments et d'ouvrages de génie civil exécutés sur les lieux mêmes du chantier et à pied d'œuvre, y compris les travaux préalables d'aménagement du sol;

En outre, le mot « construction » comprend l'installation, la réparation et l'entretien de machinerie et d'équipement, le travail exécuté en partie sur les lieux mêmes du chantier et en partie en atelier, le déménagement de bâtiments, les déplacements des salariés, le dragage, le gazonnement, la coupe et l'émondage des arbres et arbustes ainsi que l'aménagement de terrains de golf, mais uniquement dans les cas déterminés par règlements.

1.5 LÉGISLATION, RÉGLEMENTATION ET NORMES

Les soudeurs en tuyauterie de l'industrie de la construction sont assujettis :

- à la Loi sur les relations du travail, la formation professionnelle et la gestion de la main-d'œuvre dans l'industrie de la construction (L.R.Q., c. R-20);
- au Règlement sur la formation professionnelle de la main-d'œuvre de l'industrie de la construction (R-20, r.6.2);
- aux quatre conventions collectives sectorielles de l'industrie de la construction;
- à la Loi sur les appareils sous pression (L.R.Q., c. A-20.01);
- au Code national du bâtiment — Canada (CNB);
- au Code national de la plomberie — Canada (CNP);
- au Code de construction du Québec, chapitre I, « Bâtiment »;
- au Code de construction du Québec, chapitre III, « Plomberie »;
- à la Loi sur la santé et la sécurité du travail (L.R.Q., c. S-2.1);
- au Code de sécurité pour les travaux de construction (R.Q., c. S-2.1, r.6);
- à la réglementation municipale, s'il y a lieu.

De plus, les travaux effectués par les soudeurs en tuyauterie doivent satisfaire aux exigences de plusieurs normes, telles que les normes CSA B51, ASME B31.3, ACNOR Z662, par exemple.

1.6 CONDITIONS DE TRAVAIL

Les données⁵ qui suivent donnent un aperçu général des conditions et du contexte de travail des soudeurs en tuyauterie, commentés par les participants à l'atelier d'analyse de profession. Il faut se référer aux quatre conventions collectives sectorielles de l'industrie de la construction pour avoir des informations à jour, complètes et ayant une portée juridique.

5. Les données présentées dans cette section sont extraites des quatre conventions collectives de l'industrie de la construction et du document suivant, publié par la Commission de la construction du Québec : *Carrières construction*, édition 2011-2012.

Salaire

Le salaire annuel moyen d'un soudeur en tuyauterie (haute pression) ayant travaillé au moins 500 heures en 2010 s'établissait à 55 820 \$. La proportion des personnes ayant travaillé au moins 500 heures était de 63 % pour la même période.

Le salaire horaire varie quelque peu selon le secteur d'activité. Au 29 avril 2012, le salaire horaire de jour se présentait comme suit :

- Industriel : 34,79 \$
- Institutionnel et commercial : 34,79 \$
- Génie civil et voirie : 34,91 \$

Les participants précisent que le taux horaire peut être majoré en certaines occasions. Par exemple, les travaux dans l'industrie lourde sont rémunérés à 37,30 \$ l'heure, et celui sur les pipelines, à 39,40 \$ l'heure.

Vacances et congés

Un congé annuel obligatoire de quatre semaines de vacances par année, deux en été et deux en hiver, à des périodes fixes déterminées par les conventions collectives, constitue la règle générale dans l'industrie de la construction. Afin de ne pas pénaliser les employeurs et les salariés aux prises avec des contraintes particulières, les quatre conventions collectives de l'industrie prévoient certaines possibilités de modifier les périodes de vacances de la règle générale. À ces périodes de vacances s'ajoutent huit jours fériés chômés ainsi qu'une somme forfaitaire pour les congés de maladie non autrement rémunérés.

Régime de retraite

Les travailleurs de l'industrie de la construction participent à un régime de retraite. Ils conservent leur droit de participation à ce régime durant toute leur carrière dans la construction, et ce, même s'ils changent d'employeur, de métier ou de secteur.

Assurances

Le régime d'assurance collective (médicaments, maladie, invalidité, décès) est entièrement payé par les employeurs. Les travailleurs (et leur famille, le cas échéant) y ont droit tant qu'ils demeurent actifs dans l'industrie de la construction et pour autant qu'ils travaillent le nombre d'heures exigé, qu'ils changent ou non d'employeur.

Exigences physiques

Le travail des soudeurs en tuyauterie exige :

- de l'endurance au froid et à la chaleur;
- de la souplesse et de l'agilité, pour atteindre les endroits difficiles d'accès;
- de la dextérité;
- une bonne coordination des gestes;
- une bonne acuité visuelle.

De l'avis des participants, ne pas être sujet au vertige et à la claustrophobie constitue un avantage pour les soudeurs en tuyauterie qui travaillent en hauteur et dans les espaces exigus.

Horaires de travail

Une semaine de travail de 40 heures du lundi au vendredi constitue la règle générale dans tous les secteurs de l'industrie de la construction. La limite quotidienne est de 8 heures par jour, sauf dans le secteur résidentiel léger, où elle peut être de 10 heures au maximum, à l'intérieur d'une semaine de 40 heures.

Afin de ne pas pénaliser les employeurs et les salariés aux prises avec des contraintes particulières, les quatre conventions collectives de l'industrie prévoient de nombreuses possibilités de modifier l'horaire de la règle générale : horaire comprimé, déplacement d'horaire, reprise de temps dans le secteur résidentiel léger, etc. Ces horaires particuliers confèrent une bonne flexibilité aux horaires en vigueur dans l'industrie de la construction.

Selon les participants à l'atelier d'analyse de profession, le travail se déroule habituellement le jour, bien que certains chantiers dans le secteur de l'industrie lourde (raffineries, par exemple) ou dans le secteur du génie civil et de la voirie (pipelines, par exemple) requièrent davantage d'heures de travail dans une semaine.

Facteurs de stress

L'occupation spécialisée de soudeur en tuyauterie comporte des sources de stress. Voici des facteurs de stress mentionnés par les personnes présentes à l'atelier d'analyse :

- l'obligation de se qualifier pour l'obtention de travail;
- les possibilités d'erreurs d'exécution;
- les résultats des essais non destructifs;
- la soudure de tuyauterie sous charge;
- les risques liés à la santé et à la sécurité au travail (par exemple, le travail sur des appareils sous pression);
- l'environnement de travail « clos » en raison du port d'un masque, lequel engendre une perte de contact avec l'environnement de travail;
- le travail sous pression et avec des échéances serrées.

1.7 ORGANISATION DU TRAVAIL

Les soudeurs en tuyauterie travaillent en équipe avec d'autres soudeurs et tuyauteurs. Ils sont supervisés par des contremaîtres.

1.8 CONDITIONS D'ENTRÉE SUR LE MARCHÉ DU TRAVAIL

Pour exercer l'occupation spécialisée de soudeur en tuyauterie (haute pression) dans l'industrie de la construction, le candidat doit :

- être âgé d'au moins 16 ans;
- avoir réussi le cours *Santé et sécurité générale sur les chantiers de construction*;

- être ou devenir diplômé du *Cours de connaissance générale de l'industrie de la construction (CCGIC)*⁶.

Parmi les participants à l'atelier d'analyse, dix personnes ont suivi des formations en milieu scolaire en soudure et deux personnes ont appris en milieu de travail. Trois personnes ont suivi le programme d'attestation de spécialisation professionnelle en soudage haute pression.

Les participants à l'atelier d'analyse de profession soulignent que le perfectionnement en cours d'emploi est courant dans l'exercice de l'occupation. Ils précisent que les soudeurs en tuyauterie doivent, pour être embauchés, passer régulièrement des épreuves de qualification sur des procédés et des procédures de soudage.

Par ailleurs, certaines caractéristiques sont recherchées par les employeurs lorsqu'ils engagent de nouveaux soudeurs en tuyauterie. La liste qui suit en présente les principales :

- la qualification;
- la maîtrise de plusieurs procédés et la capacité de travailler à différents alliages;
- la minutie;
- l'expérience;
- la qualité du travail;
- la rapidité d'exécution ou la productivité;
- la capacité de travailler en équipe.

1.9 PLACE DES FEMMES DANS L'OCCUPATION

L'article 126.0.1 de la Loi sur les relations de travail, la formation professionnelle et la gestion de la main-d'œuvre dans l'industrie de la construction traite de l'accès aux femmes à l'industrie de la construction : « La Commission doit élaborer, après consultation de la Commission des droits de la personne, des mesures visant à favoriser l'accès, le maintien et l'augmentation du nombre de femmes sur le marché du travail dans l'industrie de la construction. »

6. D'autres conditions que celles énumérées ici peuvent s'appliquer. Pour la liste complète des conditions d'entrée pour cette occupation, voir la Loi sur les relations du travail, la formation professionnelle et la gestion de la main-d'œuvre dans l'industrie de la construction (L.R.Q., c. R-20). On peut également consulter le site Internet de la CCQ : http://www.ccq.org/E_CertificatsCompetence.aspx?sc_lang=fr-CA&profil=DevenirTravailleur.

Par ailleurs, selon la CCQ, 5 femmes exerçaient l'occupation de soudeur en tuyauterie (haute pression) en 2010 sur un total de 546 soudeurs, soit 0,9 %.

De l'avis des soudeurs en tuyauterie présents à l'atelier, la faible présence des femmes pourrait s'expliquer par les exigences physiques liées à l'exercice de l'occupation et par la persistance de certains préjugés de la part des employeurs.

1.10 PERSPECTIVES DE CARRIÈRE

Selon les participants, les perspectives de carrière pour les soudeurs en tuyauterie sont limitées. Cela s'expliquerait par le fait que le travail n'est pas reconnu comme un métier au sens du Règlement sur la formation professionnelle de la main-d'œuvre de l'industrie de la construction et que, par conséquent, il est difficile d'avoir accès à des postes de contremaître.

Par ailleurs, les soudeurs en tuyauterie ont la possibilité de devenir inspecteurs. Toutefois, les participants à l'atelier d'analyse précisent que ce type d'emploi est peu attrayant, la rémunération étant moins élevée.

1.11 ÉVOLUTION DE L'OCCUPATION SPÉCIALISÉE

Le recours aux produits fabriqués en usine, l'arrivée de nouvelles brides d'assemblage, l'utilisation de la tuyauterie en fibre de verre, le développement de la soudure par fusion et l'automatisation de certains procédés de soudage (par exemple, la soudure orbitale) ont eu des conséquences importantes dans l'exercice de l'occupation, puisqu'ils sont venus réduire le volume de travail.

Cette situation a entraîné une diminution du nombre de soudeurs en tuyauterie et le départ d'un certain nombre d'entre eux du Québec vers les autres provinces canadiennes (particulièrement en Alberta, dans le secteur de l'exploitation et de la transformation pétrolières).

1.12 INCIDENCE DES NORMES ENVIRONNEMENTALES SUR L'EXERCICE DE L'OCCUPATION SPÉCIALISÉE

Les principales retombées des normes environnementales sur l'exercice de l'occupation se manifestent par le resserrement des exigences en matière de disposition des rebuts et par l'amélioration des dispositifs d'évacuation de l'air et des gaz sur les chantiers.

2. DESCRIPTION DU TRAVAIL

2.1 TÂCHES ET OPÉRATIONS

Liste des tâches

La liste suivante présente les principales tâches exercées par les soudeurs en tuyauterie. Notons que l'ordre dans lequel les tâches sont présentées ne reflète pas nécessairement leur importance dans l'occupation spécialisée.

Tâche 1 Souder de la tuyauterie

Tâche 2 Réparer une soudure

Tâche 3 Participer à la préparation et à l'assemblage des pièces

Les procédures de soudage utilisées sont :

- SMAW (*shielded metal arc welding*) : soudage à l'arc électrique avec électrodes enrobées;
- GTAW (*gas tungsten arc welding*) : soudage à l'arc avec électrodes non fusibles;
- GMAW (*gas metal arc welding*) : soudage à l'arc avec électrodes fusibles ou soudage semi-automatique;
- FCAW (*flux cored arc welding*) : soudage au fil fourré;
- SAW (*submerged arc welding*) : soudage à l'arc électrique sous flux pulvérulent.

Le tableau des tâches et opérations des soudeurs en tuyauterie est présenté dans les pages qui suivent.

Tableau 2.1 Tâches et opérations

TÂCHES	OPÉRATIONS					
1. SOUDER DE LA TUYAUTERIE	1.1 Prendre connaissance des travaux à effectuer	1.2 Prendre des mesures préventives en matière de santé et de sécurité	1.3 Inspecter l'assemblage	1.4 Préparer les travaux de soudure	1.5 Prendre des mesures pour réduire le gauchissement	1.6 Purger le tuyau selon les exigences du devis et la procédure de soudage, s'il y a lieu
	1.7 Effectuer des opérations de préchauffage, s'il y a lieu	1.8 Effectuer la première passe (passe de racine)	1.9 Nettoyer le joint entre les passes	1.10 Procéder à une inspection visuelle de la soudure	1.11 Effectuer les passes de remplissage	1.12 Effectuer la passe ou les passes de renforcement
	1.13 Vérifier son travail	1.14 Identifier la soudure	1.15 Informer la personne responsable de la fin des travaux			
2. RÉPARER UNE SOUDURE	2.1 Prendre connaissance de la nature de la réparation à effectuer	2.2 Choisir la stratégie de réparation	2.3 Effectuer la réparation			
3. PARTICIPER À LA PRÉPARATION ET À L'ASSEMBLAGE DES PIÈCES	3.1 Prendre connaissance des directives et des instructions de travail	3.2 Manutentionner les pièces	3.3 Mesurer les pièces	3.4 Façonner les pièces	3.5 Nettoyer les pièces	3.6 Joindre les pièces
	3.7 Pointer les pièces	3.8 Vérifier la qualité du travail				

2.2 OPÉRATIONS, SOUS-OPÉRATIONS ET PRÉCISIONS

Dans les pages qui suivent sont présentées les sous-opérations associées à certaines des opérations, de même que quelques précisions apportées par les participants.

Tableau 2.2 Sous-opérations et précisions sur les opérations

TÂCHE 1 SOUDER DE LA TUYAUTERIE

Les procédés de soudage utilisés sont SMAW, GTAW, GMAW, FCAW et SAW.

Le procédé SAW est surtout utilisé en atelier.

Opérations	Sous-opérations	Précisions
1.1 Prendre connaissance des travaux à effectuer	1.1.1 Interpréter la feuille de route 1.1.2 Interpréter la procédure de soudage	La procédure de soudage comprend les spécifications relatives aux types de procédés de soudage ainsi qu'aux types de joints, métaux de base et d'apport, angles, chanfreins, diamètres, positions de soudage, gaz, traitements thermiques, etc.
1.2 Prendre des mesures préventives en matière de santé et de sécurité	1.2.1 Endosser l'équipement de protection individuelle 1.2.2 S'assurer de préparer l'aire de travail conformément aux règles de santé et de sécurité	
1.3 Inspecter l'assemblage	1.3.1 Vérifier la propreté du joint 1.3.2 Vérifier l'angle de chanfrein 1.3.3 Vérifier le méplat (épaisseur à la racine) 1.3.4 Vérifier l'alignement des pièces 1.3.5 Vérifier l'écartement à la racine	
1.4 Préparer les travaux de soudure	1.4.1 Installer l'équipement de soudage 1.4.2 Préparer le matériel de soudure 1.4.3 Vérifier le bon fonctionnement de l'équipement : <ul style="list-style-type: none"> • bris de câbles électriques • polarité • mise à la terre 1.4.4 Régler les paramètres de soudage selon le type de procédé de soudage et la procédure de soudage	

TÂCHE 1 SOUDER DE LA TUYAUTERIE

Opérations	Sous-opérations	Précisions
1.5 Prendre des mesures pour réduire le gauchissement	1.5.1 Déterminer la séquence de soudage ou prendre connaissance de la séquence de soudage en vue de contrôler le gauchissement 1.5.2 Installer les dispositifs de retenue	
1.6 Purger le tuyau selon les exigences du devis et la procédure de soudage, s'il y a lieu		
1.7 Effectuer des opérations de préchauffage, s'il y a lieu		
1.8 Effectuer la première passe (passe de racine)	1.8.1 Choisir le métal d'apport en fonction du procédé de soudage 1.8.2 Se positionner 1.8.3 Effectuer la passe de soudure : <ul style="list-style-type: none"> • en position 1G, 2G, 5G et 6G • soudure montante et soudure descendante 1.8.4 Ajuster l'intensité	
1.9 Nettoyer le joint entre les passes	1.9.1 Nettoyer le joint entre les passes par brossage 1.9.2 Nettoyer le joint entre les passes par meulage	
1.10 Procéder à une inspection visuelle de la soudure		Une inspection visuelle doit être faite entre chaque passe de soudure.
1.11 Effectuer les passes de remplissage	1.11.1 Se positionner 1.11.2 Effectuer la passe de soudure : <ul style="list-style-type: none"> • en position 1G, 2G, 5G et 6G • soudure montante et soudure descendante 1.11.3 Ajuster l'intensité	Les passes de remplissage se font par couches successives de soudures avec les métaux d'apport recommandés dans la procédure de soudage. Le diamètre des métaux d'apport peut changer selon les passes.

TÂCHE 1 SOUDER DE LA TUYAUTERIE

Opérations	Sous-opérations	Précisions
1.12 Effectuer la passe ou les passes de renforcement	1.12.1 Se positionner 1.12.2 Effectuer la passe de soudure : <ul style="list-style-type: none"> • en position 1G, 2G, 5G et 6G • soudure montante et soudure descendante 1.12.3 Ajuster l'intensité	Les passes de renforcement se font en appliquant les techniques appropriées et en utilisant les métaux d'apport recommandés dans la procédure de soudage.
1.13 Vérifier son travail		
1.14 Identifier la soudure	1.14.1 Identifier la soudure avec un poinçon ou avec un crayon marqueur OU 1.14.2 Identifier la soudure en remplissant la fiche ISO	
1.15 Informer la personne responsable de la fin des travaux		La personne responsable est habituellement le contremaître ou l'inspecteur.

TÂCHE 2 RÉPARER UNE SOUDURE

La réparation peut être effectuée en utilisant le procédé de soudage SMAW, GTAW GMAW ou FCAW. Le procédé de soudage utilisé pour la réparation peut être différent de celui utilisé à l'origine.

Opérations	Sous-opérations	Précisions
2.1 Prendre connaissance de la nature de la réparation à effectuer	2.1.1 Prendre connaissance des résultats des essais non destructifs 2.1.2 Localiser le ou les défauts de soudage : <ul style="list-style-type: none"> • utiliser des instruments de mesure • marquer l'endroit 2.1.3 Discuter avec la personne responsable (contremaître ou inspecteur), s'il y a lieu	Les défauts de soudure peuvent être, par exemple : <ul style="list-style-type: none"> • manque de fusion; • porosités; • présence de caniveaux; • inclusions de laitier; • surépaisseur; • manque d'épaisseur; • fissurations; • etc.
2.2 Choisir la stratégie de réparation	2.2.1 Déterminer avec la personne responsable (contremaître ou inspecteur) la séquence de réparation à adopter pour la réparation 2.2.2 Choisir les techniques et méthodes de réparation nécessaires (gougeage, meulage, démontage, etc.)	Le gougeage consiste à obtenir des saignées analogues à celles que donnerait un burin.

TÂCHE 2 RÉPARER UNE SOUDURE

Opérations	Sous-opérations	Précisions
2.3 Effectuer la réparation	2.3.1 Effectuer le préchauffage, s'il y a lieu 2.3.2 Exécuter la soudure de réparation (voir la tâche 1) 2.3.3 Appliquer les traitements thermiques, s'il y a lieu	La réparation peut être effectuée en utilisant un procédé de soudage différent de celui utilisé à l'origine.

TÂCHE 3 PARTICIPER À LA PRÉPARATION ET À L'ASSEMBLAGE DES PIÈCES

Les procédés de soudage utilisés pour le pointage sont SMAW, GTAW, GMAW et FCAW.

Opérations	Sous-opérations	Précisions
3.1 Prendre connaissance des directives et des instructions de travail	3.1.1 Interpréter la feuille de route 3.1.2 Interpréter le plan ou le dessin de fabrication 3.1.3 Interpréter la procédure de soudage	La procédure de soudage comprend les spécifications relatives aux types de procédés de soudage ainsi qu'aux types de joints, métaux de base et d'apport, angles, chanfreins, diamètres, positions de soudage, gaz, traitements thermiques, etc.
3.2 Manutentionner les pièces		
3.3 Mesurer les pièces	3.3.1 Dimensionner les pièces (plaques ou éléments de tuyauterie) nécessaires au soudage	
3.4 Façonner les pièces	3.4.1 Couper les pièces 3.4.2 Plier les pièces 3.4.3 Cintrer les pièces 3.4.4 Percer les pièces 3.4.5 Buriner les pièces 3.4.6 Tarauder les pièces 3.4.7 Chanfreiner les pièces mécaniquement ou par oxycoupage	Le façonnage des pièces a souvent pour but la fabrication de supports et d'ancrages.
3.5 Nettoyer les pièces	3.5.1 Dégraisser les pièces 3.5.2 Meuler les pièces 3.5.3 Ébarber les pièces 3.5.4 Poncer (sabler) les pièces 3.5.5 Brosser les pièces 3.5.6 Limer les pièces	

TÂCHE 3 PARTICIPER À LA PRÉPARATION ET À L'ASSEMBLAGE DES PIÈCES

Opérations	Sous-opérations	Précisions
3.6 Joindre les pièces	3.6.1 Mettre de niveau une pièce 3.6.2 Immobiliser la pièce 3.6.3 Mettre en place une deuxième pièce 3.6.4 Faire l'alignement et l'équerrage des pièces	La jonction des pièces peut être faite de multiples façons : par chevauchement, bout par bout, par emboîtement, etc.
3.7 Pointer les pièces		Les techniques de pointage se font selon les normes établies : grosseur, dimension, emplacement, température de chauffage, longueur du point.
3.8 Vérifier la qualité du travail	3.8.1 Vérifier l'exactitude des mesures 3.8.2 Vérifier le pointage	

2.3 CONDITIONS DE RÉALISATION ET CRITÈRES DE PERFORMANCE

2.3.1 CONDITIONS DE RÉALISATION

Les données relatives aux conditions de réalisation ont été recueillies pour l'ensemble de l'occupation spécialisée de soudeur en tuyauterie (haute pression). Celles-ci nous renseignent sur des aspects tels que les lieux d'exercice, les secteurs, le niveau de collaboration, les consignes et références, les métaux utilisés et les risques pour la santé et la sécurité.

Nous retrouvons à l'annexe 1 la liste de l'outillage et de l'équipement utilisés pour chacune des tâches.

Tableau 2.3 Conditions de réalisation

TÂCHE 1 SOUDER DE LA TUYAUTERIE
Conditions de réalisation
Lieux de travail Sur le chantier ou en atelier, à l'extérieur et à l'intérieur.
Secteurs Génie civil et voirie; industriel; institutionnel et commercial.

TÂCHE 1 SOUDER DE LA TUYAUTERIE

Conditions de réalisation

Niveau de collaboration

Seul et en équipe.

En collaboration avec des soudeurs en tuyauterie et des tuyauteurs, et parfois avec des frigoristes et des chaudronniers.

Sous la supervision du contremaître.

Consignes et références

À partir de procédures de soudage, de feuilles de route et de consignes de l'entrepreneur.

À l'aide du Règlement sur les appareils sous pression et de normes telles que ASME B31.3, ACNOR Z662, etc.

Types de métaux utilisés

Acier doux, acier inoxydable, acier chromé, nickel, cuivre, titane, Inconel, Monel et autres alliages.

Risques pour la santé et la sécurité

Dans un contexte qui présente des risques :

- d'électrocution;
- d'électrisation;
- d'explosion;
- d'intoxication liée à la présence des gaz inertes;
- d'intoxication par la fumée;
- liés aux conditions climatiques;
- liés au travail dans des cages d'étañonnement;
- liés au travail dans des espaces clos;
- de projection de particules dans les yeux et au visage;
- de coup d'arc;
- de maux de dos;
- de blessures aux mains;
- de maux aux genoux;
- de douleurs cervicales;
- liés au syndrome du canal carpien;
- de chute;
- de chute de pièces;
- de coupures;
- de brûlures;
- de coincement et d'écrasement;
- liés aux caractéristiques des procédés industriels.

TÂCHE 2 RÉPARER UNE SOUDURE

Conditions de réalisation

Lieux de travail

Sur le chantier, à l'extérieur et à l'intérieur.

Secteurs

Génie civil et voirie; industriel; institutionnel et commercial.

Niveau de collaboration

Seul et en équipe.

Sous la supervision du contremaître.

Consignes et références

À partir de rapports d'essais non destructifs et de la procédure de réparation.

À partir de consignes du donneur d'ouvrage.

À l'aide du Règlement sur les appareils sous pression et de normes telles que ASME B31.3, ACNOR Z662, etc.

Types de métaux utilisés

Acier doux, acier inoxydable, acier chromé, nickel, cuivre, titane, Inconel, Monel et autres alliages.

Risques pour la santé et la sécurité

Dans un contexte qui présente des risques :

- d'électrocution;
- d'électrisation;
- d'explosion;
- d'intoxication liée à la présence des gaz inertes;
- d'intoxication par la fumée;
- liés aux conditions climatiques;
- liés au travail dans des cages d'étañonnement;
- liés au travail dans des espaces clos;
- de projection de particules dans les yeux et au visage;
- de coup d'arc;
- de maux de dos;
- de blessures aux mains;
- de maux aux genoux;
- de douleurs cervicales;
- liés au syndrome du canal carpien;
- de chute;
- de chute de pièces;
- de coupures;
- de brûlures;
- de coincement et d'écrasement;
- liés aux caractéristiques des procédés industriels.

TÂCHE 3 PARTICIPER À LA PRÉPARATION ET À L'ASSEMBLAGE DES PIÈCES

Conditions de réalisation

Lieux de travail

Sur le chantier et à l'atelier, à l'extérieur et à l'intérieur.

Secteurs

Génie civil et voirie; industriel; institutionnel et commercial.

Niveau de collaboration

Seul et en équipe.

En collaboration avec des soudeurs en tuyauterie et des tuyauteurs, et parfois avec des frigoristes et des chaudronniers.

Sous la supervision du contremaître.

Consignes et références

À partir du plan ou du dessin de fabrication, de procédures de soudage, de feuilles de route et de consignes de l'entrepreneur.

À l'aide du Règlement sur les appareils sous pression et de normes telles que ASME B31.3, ACNOR Z662, etc.

Types de métaux utilisés et produits

Acier doux, acier inoxydable, acier chromé, nickel, cuivre, titane, Inconel, Monel et autres alliages.

Produits dégraissants.

Risques pour la santé et la sécurité

Dans un contexte qui présente des risques :

- d'électrocution;
- d'électrisation;
- d'explosion;
- d'intoxication liée à la présence des gaz inertes;
- d'intoxication par la fumée;
- liés aux conditions climatiques;
- liés au travail dans des cages d'étaçonnement;
- liés au travail dans des espaces clos;
- liés à l'utilisation de produits dégraissants;
- de projection de particules dans les yeux et au visage;
- de coup d'arc;
- de maux de dos;
- de blessures aux mains;
- de maux aux genoux;
- de douleurs cervicales;
- liés au syndrome du canal carpien;

TÂCHE 3 PARTICIPER À LA PRÉPARATION ET À L'ASSEMBLAGE DES PIÈCES**Conditions de réalisation**

- de chute;
- de chute de pièces;
- de coupures;
- de brûlures;
- de coincement et d'écrasement;
- liés aux caractéristiques des procédés industriels.

2.3.2 CRITÈRES DE PERFORMANCE

Les critères de performance ont été recueillis pour chacune des tâches. Ils permettent d'évaluer si ces dernières sont réalisées de façon satisfaisante. Les critères portent sur des aspects tels la quantité et la qualité du travail effectué, le respect d'une procédure de travail, les attitudes adoptées, etc.

Pour dresser la liste des critères liés à chacune des tâches, les participants ont travaillé en plénière.

Tableau 2.4 Critères de performance

TÂCHE 1 SOUDER DE LA TUYAUTERIE	
Critères de performance	
Choix et utilisation appropriés de l'outillage	Choix approprié du métal d'apport ou du type de fil à utiliser
Port de l'équipement de sécurité individuelle	Positionnement corporel adéquat
Capacité de travailler en équipe	Maîtrise du procédé de soudage
Capacité de résister au stress	Maîtrise des différentes positions de soudage
Interprétation juste de la procédure de soudage	Inspection visuelle minutieuse des soudures
Préparation de l'aire de travail en fonction des conditions climatiques et des exigences en matière de contamination	Respect de la procédure de soudage
Réglage judicieux des paramètres de soudage en cours de travaux	Respect des normes et de la réglementation
Préparation correcte des pièces	Respect des règles de santé et de sécurité au travail

TÂCHE 2 RÉPARER UNE SOUDURE	
Critères de performance	
Choix et utilisation appropriés de l'outillage	Préparation correcte des pièces
Port de l'équipement de sécurité individuelle	Choix approprié du métal d'apport ou du type de fil à utiliser
Capacité de travailler en équipe	Positionnement corporel adéquat
Capacité de résister au stress	Maîtrise du procédé de soudage
Interprétation juste des résultats des essais non destructifs	Maîtrise des différentes positions de soudage
Interprétation juste de la procédure de soudage	Inspection visuelle minutieuse des soudures
Localisation précise de la zone à réparer	Respect de la procédure de soudage
Préparation de l'aire de travail en fonction des conditions climatiques et des exigences en matière de contamination	Respect des normes et de la réglementation
Réglage judicieux des paramètres de soudage en cours de travaux	Respect des règles de santé et de sécurité au travail
Utilisation appropriée des instruments de mesure	
TÂCHE 3 PARTICIPER À LA PRÉPARATION ET À L'ASSEMBLAGE DES PIÈCES	
Critères de performance	
Choix et utilisation appropriés de l'outillage	Choix approprié du métal d'apport ou du type de fil à utiliser
Port de l'équipement de sécurité individuelle	Positionnement corporel adéquat
Capacité de travailler en équipe	Maîtrise du procédé de soudage
Capacité de résister au stress	Maîtrise des différentes positions de soudage
Interprétation juste des plans et du dessin de fabrication	Dimensions des points de soudure appropriées aux types de pièces
Interprétation juste de la procédure de soudage	Solidité des points de soudure
Préparation de l'aire de travail en fonction des conditions climatiques et des exigences en matière de contamination	Respect de la procédure de soudage
Réglage judicieux des paramètres de soudage	Respect des normes et de la réglementation
Utilisation appropriée des instruments de mesure	Respect des règles de santé et de sécurité au travail
Mise en place des pièces selon les procédures de soudage	

2.4 FONCTIONS

Les fonctions :

- sont un regroupement de tâches liées entre elles;
- peuvent être définies par des résultats de travail ou par une séquence de réalisation;
- sont des regroupements naturels et concrets.

Pour l'occupation spécialisée de soudeur en tuyauterie (haute pression), les participants à l'atelier considèrent que les tâches ne peuvent être groupées par affinités.

3. DONNÉES QUANTITATIVES SUR LES TÂCHES

3.1 OCCURRENCE

Les données relatives à l'**occurrence** nous renseignent sur le pourcentage de soudeurs en tuyauterie (haute pression) qui exercent une tâche dans un même milieu de travail. Les données présentées dans les tableaux qui suivent sont des moyennes des résultats des participants. Toutefois, elles rendent compte des tâches exécutées non seulement par les soudeurs en tuyauterie présents à l'atelier, mais aussi par l'ensemble des soudeurs en tuyauterie qui travaillent dans les entreprises représentées.

Tableau 3.1 Occurrence des tâches

	Tâche	Occurrence
1	Souder de la tuyauterie	97,0 %
2	Réparer une soudure	85,4 %
3	Participer à la préparation et à l'assemblage des pièces	73,3 %

3.2 TEMPS DE TRAVAIL

Le **temps de travail**, exprimé ci-dessous en pourcentage, représente le temps alloué par chaque participant à chacune des tâches, sur une base annuelle.

Tableau 3.2 Répartition du temps de travail consacré aux tâches

	Tâche	Temps de travail
1	Souder de la tuyauterie	68,0 %
2	Réparer une soudure	7,8 %
3	Participer à la préparation et à l'assemblage des pièces	24,2 %

3.3 IMPORTANCE DES TÂCHES ET DIFFICULTÉ DE RÉALISATION

L'estimation de l'**importance** d'une tâche est réalisée en fonction des conséquences plus ou moins fâcheuses que peut avoir le fait de mal l'exécuter ou de ne pas l'exécuter du tout. L'importance est évaluée à l'aide de l'échelle suivante :

1. Très peu importante : Une exécution moins réussie de la tâche n'entraîne pas de conséquences sur la qualité du résultat, les coûts, la santé et la sécurité, etc.
2. Peu importante : Une mauvaise exécution de la tâche pourrait entraîner des coûts minimes, mener à l'obtention d'un résultat insatisfaisant ou occasionner des risques de blessures ou d'accidents mineurs, etc.
3. Importante : Une mauvaise exécution de la tâche pourrait entraîner des coûts supplémentaires importants, des blessures, des accidents, etc.
4. Très importante : Une mauvaise exécution de la tâche pourrait avoir des conséquences très importantes en ce qui concerne les coûts, la sécurité, etc.

La **difficulté** de réalisation d'une tâche est évaluée à l'aide de l'échelle suivante :

1. Très facile : La tâche comporte peu de risques d'erreur; elle ne requiert pas d'effort physique ou mental notable. L'exécution de la tâche est moins difficile que la moyenne.
2. Facile : La tâche comporte quelques risques d'erreur; elle requiert un effort physique ou mental minime.
3. Difficile : La tâche comporte plusieurs risques d'erreur; elle requiert un bon effort physique ou mental. L'exécution de la tâche est plus difficile que la moyenne.
4. Très difficile : La tâche comporte un risque élevé d'erreur; elle requiert un effort physique ou mental appréciable. La tâche compte parmi les plus difficiles de l'occupation spécialisée.

Les données présentées dans le tableau qui suit sont des moyennes des informations mentionnées par les soudeurs en tuyauterie ayant participé à l'atelier.

Tableau 3.3 Importance et difficulté de réalisation des tâches

Tâche	Importance	Difficulté
1 Souder de la tuyauterie	4	2,6
2 Réparer une soudure	4	3,5
3 Participer à la préparation et à l'assemblage des pièces	4	1,9

4. CONNAISSANCES, HABILITÉS ET ATTITUDES

L'analyse de profession a permis de préciser un certain nombre de connaissances, d'habiletés et d'attitudes nécessaires à l'exécution des tâches. Celles-ci sont transférables, c'est-à-dire qu'elles sont applicables à une variété de tâches et de situations.

Nous présentons dans les pages qui suivent les connaissances, habiletés et attitudes qui, selon les participants, sont considérées comme essentielles pour l'exécution des tâches de l'occupation spécialisée.

4.1 CONNAISSANCES

Connaissances en lecture de plans

Les soudeurs en tuyauterie consultent des plans et des dessins de fabrication en vue de la fabrication de pièces telles que des supports et des ancrages, et ils utilisent des plans de structures pour planifier leur travail et repérer les joints à souder ou à réparer.

Connaissances sur les matériaux

L'occupation nécessite des connaissances sur les matériaux. Ces connaissances ont trait aux types d'alliages, aux caractéristiques des métaux ferreux et non ferreux ainsi qu'au comportement des métaux pendant les opérations de soudage.

Les connaissances sur les matériaux sont utiles, entre autres, pour :

- comprendre la nature du travail;
- interpréter et respecter les procédures de soudage;
- prendre des mesures pour prévenir le gauchissement;
- choisir le métal d'apport;
- comprendre l'influence des conditions climatiques sur la qualité des soudures;
- prévenir la contamination;
- interpréter les résultats des essais non destructifs;
- choisir la stratégie de réparation;
- déterminer la longueur et la séquence de pointage.

Connaissances en contrôle de qualité et essais non destructifs

Les essais non destructifs peuvent révéler des défauts de soudure tels le manque de fusion, la porosité, la contamination, etc. Les soudeurs en tuyauterie doivent être capables de comprendre la signification de ces essais et d'interpréter les tolérances, afin de choisir la stratégie de réparation appropriée et d'effectuer les réparations.

Les connaissances en contrôle de qualité sont essentielles pour le respect des normes et des exigences réglementaires en matière de soudure sur les appareils sous pression.

Connaissances en usinage manuel

Les soudeurs en tuyauterie effectuent certains travaux d'usinage manuel de pièces (coupe, façonnage, pliage, cintrage, perçage, burinage et taraudage) et de préparation de pièces (meulage, ébarbage, ponçage, brossage, chanfreinage et limage) lorsqu'ils participent à la préparation et à l'assemblage et lorsqu'ils nettoient les joints entre les passes de soudure (opération 1.9).

Connaissances en électricité

Des notions en électricité sur l'intensité du courant électrique, la tension, la polarité et la mise à la terre permettent aux soudeurs d'utiliser les bons calibres de câbles électriques, ainsi que de vérifier et de régler le fonctionnement de l'équipement de soudage.

En certaines occasions, les soudeurs doivent utiliser des modulations de fréquence différentes pour effectuer certains types de soudures.

Des notions en électromagnétisme sont aussi utiles dans l'exercice de l'occupation pour prévenir les décharges statiques et réduire l'influence des champs magnétiques.

Connaissances en mathématiques

Les connaissances en mathématiques sont utiles pour :

- prendre des mesures;
- effectuer la conversion des unités de mesure;
- fabriquer les angles du chanfrein;
- ajuster les angles du métal d'apport;
- calculer les vitesses d'avancement ainsi que le volume et le débit des gaz.

Connaissances en ce qui a trait à l'utilisation des instruments de mesure et de traçage

Les connaissances liées à l'utilisation des instruments de mesure et de traçage sont utiles pour la préparation et l'assemblage des pièces, pour la localisation des défauts de soudure et pour la vérification des travaux de soudure.

4.2 HABILITÉS

Les habiletés sont des savoir-faire. Elles se divisent en trois catégories : cognitives, motrices et perceptives.

4.2.1 HABILITÉS COGNITIVES

Les habiletés cognitives ont trait aux stratégies intellectuelles utilisées dans l'exercice du travail. Les principales habiletés cognitives nécessaires aux soudeurs en tuyauterie sont les suivantes :

Résolution de problèmes

Les habiletés en résolution de problèmes interviennent dans de nombreuses situations dans l'exercice de l'occupation. Ces habiletés se manifestent, entre autres, lorsque le soudeur en tuyauterie doit :

- proposer des solutions lors des opérations d'assemblage et d'installation;
- déterminer la séquence de soudage;
- aider un collègue pour des soudures difficiles à réaliser;

- repérer des problèmes et apporter les correctifs nécessaires pendant l'exécution des passes de soudure;
- réparer des soudures.

Planification d'activités

Des habiletés en planification sont utiles dans l'exercice de l'occupation, car les soudeurs en tuyauterie doivent satisfaire à des exigences élevées en matière de rendement et de qualité du travail. De plus, ils doivent composer avec des délais d'exécution serrés.

La planification d'activités est particulièrement importante pour établir la séquence de soudage et pour déterminer les positions à adopter en fonction de l'espace disponible.

Prise de décisions

Les habiletés en prise de décisions se manifestent, entre autres, lorsque le soudeur :

- demande des correctifs à la suite d'un assemblage inadéquat;
- reprend des passes de soudure si celles-ci présentent des anomalies;
- exerce son droit de refuser de travailler, si celui-ci comporte des risques liés à la santé et à la sécurité au travail.

4.2.2 HABILITÉS MOTRICES

Les habiletés motrices ont trait à l'exécution de gestes et de mouvements. Les principales habiletés motrices nécessaires pour les soudeurs en tuyauterie sont la dextérité, la coordination des gestes et la force physique.

Le travail exige une très grande dextérité manuelle. La personne doit poser des gestes précis pour l'exécution du mouvement oscillatoire ainsi que pour le contrôle du bain de fusion, de la pénétration et de la vitesse d'avancement. De l'avis des participants à l'atelier, l'absence de tremblement est essentielle pour la réalisation d'une soudure de qualité, et l'ambidextrie représente un atout.

La coordination des gestes est également importante, puisque le soudeur doit simultanément se déplacer, alimenter le bain de fusion en métal d'apport et contrôler le pistolet de soudage. De plus, dans des milieux exigus, il arrive parfois que la personne utilise un miroir pour effectuer des soudures.

Enfin, les soudeurs en tuyauterie soulèvent, portent ou déplacent des charges pouvant atteindre 50 kilogrammes.

4.2.3 HABILITÉS PERCEPTIVES

Les habiletés perceptives sont des capacités sensorielles grâce auxquelles une personne saisit consciemment, par les sens, ce qui se passe dans son environnement. Les principales habiletés perceptives nécessaires aux soudeurs en tuyauterie sont les suivantes :

- une excellente acuité visuelle, pour percevoir les défauts de soudure;
- une bonne audition, afin de se prémunir contre les risques à la santé et à la sécurité au travail et de repérer des problèmes de pénétration, de polarité inversée et d'électrodes;
- une bonne vision périphérique, afin de se prémunir contre les risques à la santé et à la sécurité au travail;
- de bonnes habiletés tactiles, pour maintenir les positions de soudage, contrôler l'avancement et vérifier la qualité de la soudure;
- l'habileté à se représenter les objets en vue opposée, pour souder en utilisant un miroir.

4.3 ATTITUDES

Les attitudes sont une manière d'agir, de réagir et d'entrer en relation avec les autres ou avec l'environnement. Elles traduisent des savoir-être. Les principales attitudes nécessaires aux soudeurs en tuyauterie sont les suivantes :

Attitudes sur le plan personnel

Sur le plan personnel, les soudeurs en tuyauterie doivent faire preuve de patience, de rigueur, de minutie et de concentration.

Attitudes sur le plan interpersonnel

Les soudeurs en tuyauterie travaillent en collaboration avec d'autres soudeurs, des contremaîtres, des tuyauteurs et du personnel d'inspection. Ils doivent être capables de respecter leurs collègues et de communiquer l'information de façon appropriée.

Dans certaines situations, si l'installation et la soudure des tuyaux risquent de causer des erreurs d'exécution, les soudeurs en tuyauterie auront à faire preuve de diplomatie pour demander des changements à la séquence d'installation.

Éthique professionnelle

Une erreur dans la soudure de la tuyauterie des appareils sous pression peut avoir des conséquences importantes pour la sécurité des personnes. Les soudeurs en tuyauterie doivent donc avoir un bon sens de l'éthique professionnelle et s'assurer d'une exécution irréprochable conforme aux normes et procédures en vigueur.

Attitudes et comportements préventifs en matière de santé et de sécurité

Les attitudes et les comportements préventifs en matière de santé et de sécurité s'observent, entre autres, lorsque les soudeurs en tuyauterie :

- portent l'équipement de sécurité;
- utilisent les masques de soudeur appropriés, notamment les masques à cartouche d'air, à adduction d'air ainsi que les masques actifs avec écran électro-optique;
- analysent les situations à risque et délimitent l'espace de travail en conséquence;
- placent le matériel de protection (toiles et écrans);
- refusent d'exécuter des travaux dangereux.

Précisons que les opérations de soudure exigent une grande concentration et que le port du masque de soudeur isole souvent la personne du monde extérieur. Cette situation est source d'accidents de travail. Les soudeurs en tuyauterie doivent donc être capables de recentrer leur attention pour prévenir les accidents.

5. SUGGESTIONS RELATIVES À LA FORMATION

Les personnes présentes à l'atelier d'analyse de profession ont formulé des suggestions relatives à la formation en milieu scolaire, à la formation en milieu de travail et au perfectionnement des soudeurs en tuyauterie.

En ce qui a trait à la formation en milieu scolaire, plusieurs participants ont formulé les suggestions suivantes :

- axer le contenu de la formation de l'ASP sur le soudage de l'acier doux et inoxydable en utilisant les procédés SMAW et GTAW, au lieu d'enseigner, comme c'est le cas présentement, plusieurs procédés de soudage sur plusieurs types de métaux;
- adapter le programme d'études en soudage-montage à la réalité de l'industrie de la construction;
- viser des apprentissages sur la tuyauterie sanitaire;
- offrir le programme en alternance travail-études;
- structurer les apprentissages en fonction des niveaux de difficulté liés aux procédés, aux types de métaux et aux positions.

Pour ce qui est de la formation des soudeurs en tuyauterie en milieu de travail, tous les participants ont demandé de reconnaître l'occupation spécialisée comme un métier, afin que soient mises en place des périodes d'apprentissage qui permettent de développer les compétences des personnes en début de carrière.

Enfin, en ce qui concerne le perfectionnement des soudeurs en tuyauterie, les participants ont suggéré :

- d'offrir des cours sur la lecture des plans, sur les nouvelles technologies [par exemple, la soudure à l'arc pulsé ou le procédé GMAW de type *surface tension transfer* (STT)] et sur les types d'alliages (Inconel, titane, aluminium, notamment);
- de définir les durées de formation de façon plus réaliste;
- de proposer des formations qui permettent aux soudeurs en tuyauterie de rafraîchir leurs connaissances sur certains procédés.

Annexes

Annexe 1

Outillage et équipement

Les participants ont, pour chacune des tâches de l'occupation spécialisée de soudeur en tuyauterie (haute pression) et à partir d'une liste qui leur a été soumise, déterminé l'outillage et l'équipement qu'ils utilisent : outils à main; outils de traçage, de mesure et d'essai; équipement et outillage; équipement de gréage, de hissage et de levage; équipement d'accès; équipement de protection individuelle et de sécurité; équipement de coupage, de gougeage, de purge et de soudage.

Tableau A.1 Outillage et équipement

TÂCHE 1 SOUDER DE LA TUYAUTERIE	
Outils à main	
Aimant	Lampe de poche
Balai	Limes (plates, demi-rondes, queues-de-rat)
Brides de serrage	Marqueur de métaux
Briquet à friction	Marqueur en stéatite
Brosses (métalliques, pinceaux)	Marteaux (de soudeur, burineurs, à panne ronde, à panne fendue, masses)
Cales de bois (chiens ou « rossignols »)	Miroir
Chariot pour bouteilles	Nettoyeur de buse
Ciseaux (à froid, clavettes coniques)	Outils à estamper
Clés à molette (de diverses grandeurs)	Pelle
Clés à tuyau	Pincers (à bec effilé, MIG, à joint coulissant)
Clés hexagonales (métriques et impériales)	Pincers à chaîne
Coffre à outils	Pincers-étaux
Coupe-tuyaux	Pointeaux (centreurs, de traçage)
Couteaux	Rouleaux
Diable	Scie à métaux
Étaux (d'établi, à chaîne)	Seaux en métal
Grattoirs (de diverses grandeurs)	Serre-joints (en C)
Isolant à tuyau	Tournevis (à tête plate, à empreinte cruciforme, Torx, Allen Driver, à empreinte carrée, de diverses grandeurs)
Jeux de clés (ouvertes et polygonales, métriques et impériales)	Tuyau d'arrosage
Jeux de douilles (métriques et impériales)	Vérin hydraulique

TÂCHE 1 SOUDER DE LA TUYAUTERIE	
Outils de traçage, de mesure et d'essai	
Ampèremètre	Niveau à bulle
Calculatrice	Niveau à laser
Compas d'épaisseur	Niveau torpille
Crayons thermosensibles	Outils d'espacement
Équerres combinées	Pieds à coulisse
Fil à plomb	Pointes à tracer
Jauge d'écartement	Pyromètre
Jauge d'épaisseur	Règles de précision
Jauge de nivelage	Ruban à mesurer
Équipement et outillage	
Appareil de chauffage portatif	Meuleuse (à rectifier les matrices, d'établi, sur socle, d'angle)
Aspirateur (pour déchets secs et humides)	Perceuse (portative, marteau-perforateur, électrique, magnétique)
Chalumeau à buse de type bouton de rose (<i>rosebud tip torch</i>)	Polissoir
Chalumeau à propane (buse de lance-flammes)	Ponceuse
Compresseur	Scie à métaux électrique ou pneumatique
Cordon rallonge	Scie circulaire
Emporte-pièce	Tuyau et buse à air
Équipement de chauffage par résistance	
Équipement de gréage, de hissage et de levage	
Chaîne	Manilles
Chandelle	Palan à chaîne
Chariot élévateur à fourche ou télescopique	Palan suspendu
Cordage	Palan (à câble ou à chaîne)
Élingues	Palonnier
Élingues à boucles	Protecteur à élingues
Fardage (blocage)	Serre-câble
Flèche portative	Tire-fort
Grue (pont roulant, grue à portique, grue monorail, grue à flèche)	Treuil pneumatique
Équipement d'accès	
Banc d'accès	Nacelles et paniers à grue
Échafaudages	Plate-forme de travail surélevée
Échelles et escabeaux	Plate-forme élévatrice à ciseaux

TÂCHE 1 SOUDER DE LA TUYAUTERIE	
Équipement de protection individuelle et de sécurité	
Appareil de surveillance de l'air / des gaz	Lunettes d'oxycoupage
Bottes	Lunettes masque
Cagoules	Manchons
Cagoules à adduction d'air	Manchons isolants thermiques
Casque de sécurité	Manteaux de cuir
Combinaison	Masque de soudeur
Couverture ignifuge	Masque à souder à adduction d'air
Détecteurs portatifs	Masque actif avec écran électro-optique
Écran facial	Masque (contre les particules, contre les vapeurs)
Extincteur	Protège-tympan et protège-oreilles
Gants	Protège-coudes
Genouillère	Respirateur
Harnais / cordes d'assujettissement	Tablier
Lunettes de sécurité	Tuyau d'incendie
Équipement de coupage, de gougeage, de purge et de soudage	
Boyaux d'alimentation	Manomètres
Câble de soudage	Pistolets à souder (GMAW et FCAW)
Chalumeaux	Porte-électrodes (SMAW)
Console de commande à plasma	Positionneur à tuyau
Débitmètre	Prise de masse
Équipement d'oxycoupage et de soudage oxygaz	Raccord de câble
Four à électrodes (SMAW, GMAW et FCAW)	Régulateurs
Machine à souder à l'arc	Têtes de soudage (GMAW, FCAW et SAW)

Dispositif de communication (radio avec émetteur-récepteur, téléphone cellulaire)

TÂCHE 2 RÉPARER UNE SOUDURE	
Outils à main	
Aimant	Limes (plates, demi-rondes, queues-de-rat)
Balai	Marqueur de métaux
Brides de serrage	Marqueur en stéatite
Briquet à friction	Marteaux (de soudeur, burineurs, à panne ronde, à panne fendue, masses)
Brosses (métalliques, pinceaux)	Miroir
Chariot pour bouteilles	Nettoyeur de buse
Ciseaux (à froid, clavettes coniques)	Outils à estamper
Clés à molette (de diverses grandeurs)	Pelle
Clés à tuyau	Pincés (à bec effilé, MIG, à joint coulissant)
Clés hexagonales (métriques et impériales)	Pincés à chaîne
Coffre à outils	Pincés-étaux
Coupe-tuyaux	Pointeaux (centreurs, de traçage)
Couteaux	Rouleaux
Diable	Scie à métaux
Étaux (d'établi, à chaîne)	Seaux en métal
Grattoirs (de diverses grandeurs)	Serre-joints (en C)
Isolant à tuyau	Tournevis (à tête plate, à empreinte cruciforme, Torx, Allen Driver, à empreinte carrée, de diverses grandeurs)
Jeux de clés (ouvertes et polygonales, métriques et impériales)	Tuyau d'arrosage
Jeux de douilles (métriques et impériales)	Vérin hydraulique
Lampe de poche	
Outils de traçage, de mesure et d'essai	
Ampèremètre	Jauge de nivelage
Calculatrice	Niveau à bulle
Compas d'épaisseur	Niveau à laser
Crayons thermosensibles	Niveau torpille
Équerres	Pieds à coulisse
Équerres combinées	Pointes à tracer
Fil à plomb	Pyromètre
Jauge de profondeur	Règles de précision
Jauge d'écartement	Ruban à mesurer
Jauge d'épaisseur	

TÂCHE 2 RÉPARER UNE SOUDURE	
Équipement et outillage	
Appareil de chauffage portatif	Meuleuse (à rectifier les matrices, d'établi, sur socle, d'angle)
Aspirateur (pour déchets secs et humides)	Perceuse (portative, marteau-perforateur, électrique, magnétique)
Chalumeau à buse de type bouton de rose (<i>rosebud tip torch</i>)	Polissoir
Chalumeau à propane (buse de lance-flammes)	Ponceuse
Compresseur	Scie à métaux électrique ou pneumatique
Cordon rallonge	Scie circulaire
Emporte-pièce	Tuyau et buse à air
Équipement de chauffage par résistance	
Équipement de gréage, de hissage et de levage	
Chandelle	Manilles
Chariot élévateur à fourche ou télescopique	Palan à chaîne
Cordage	Palan suspendu
Élingues	Palan (à câble ou à chaîne)
Élingues à boucles	Palonnier
Fardage (blocage)	Serre-câble
Flèche portative	Tire-fort
Grue (pont roulant, grue à portique, grue monorail, grue à flèche)	Treuil pneumatique
Équipement d'accès	
Banc d'accès	Nacelles et paniers à grue
Échafaudages	Plate-forme de travail surélevée
Échelles et escabeaux	Plate-forme élévatrice à ciseaux
Équipement de protection individuelle et de sécurité	
Appareil de surveillance de l'air / des gaz	Lunettes d'oxycoupage
Bottes	Lunettes masque
Cagoules	Manchons
Cagoules à adduction d'air	Manchons isolants thermiques
Casque de sécurité	Manteaux de cuir
Combinaison	Masque de soudeur
Couverture ignifuge	Masque à souder à adduction d'air
Détecteurs portatifs	Masque actif avec écran électro-optique
Écran facial	Masque (contre les particules, contre les vapeurs)
Extincteur	Protège-tympons et protège-oreilles
Gants	Protège-coudes
Genouillère	Respirateur
Harnais / cordes d'assujettissement	Tablier
Lunettes de sécurité	Tuyau d'incendie

TÂCHE 2 RÉPARER UNE SOUDURE**Équipement de coupage, de gougeage, de purge et de soudage**

Boyaux d'alimentation	Machine à souder à l'arc
Câble de soudage	Manomètres
Chalumeaux	Porte-électrodes (SMAW)
Console de commande à plasma	Positionneur à tuyau
Débitmètre	Prise de masse
Équipement d'oxycoupage et de soudage oxygaz	Raccord de câble
Four à électrodes (SMAW)	Régulateurs

Dispositif de communication (radio avec émetteur-récepteur, téléphone cellulaire)

TÂCHE 3 PARTICIPER À LA PRÉPARATION ET À L'ASSEMBLAGE DES PIÈCES	
Outils à main	
Aimant	Levier
Balai	Limes (plates, demi-rondes, queues-de-rat)
Brides de serrage	Marqueur de métaux
Briquet à friction	Marqueur en stéatite
Brosses (métalliques, pinceaux)	Marteaux (de soudeur, burineurs, à panne ronde, à panne fendue, masses)
Chariot pour bouteilles	Miroir
Ciseaux (à froid, clavettes coniques)	Nettoyeur de buse
Clés à molette (de diverses grandeurs)	Outils à estamper
Clés à tuyau	Pelle
Clés hexagonales (métriques et impériales)	Pinces (à bec effilé, MIG, à joint coulissant)
Coffre à outils	Pinces à chaîne
Coupe-tuyaux	Pinces-étaux
Couteaux	Pointeaux (centreurs, de traçage)
Diable	Rouleaux
Étaux (d'établi, à chaîne)	Scie à métaux
Grattoirs (de diverses grandeurs)	Seaux en métal
Isolant à tuyau	Serre-joints (en C)
Jeux de clés (ouvertes et polygonales, métriques et impériales)	Tournevis (à tête plate, à empreinte cruciforme, Torx, Allen Driver, à empreinte carrée, de diverses grandeurs)
Jeux de douilles (métriques et impériales)	Tuyau d'arrosage
Lampe de poche	Vérin hydraulique
Outils de traçage, de mesure et d'essai	
Ampèremètre	Jauge de profondeur
Calculatrice	Niveau à bulle
Compas d'épaisseur	Niveau à laser
Crayons thermosensibles	Niveau torpille
Équerres	Outils d'espacement
Équerres combinées	Pieds à coulisse
Fil à plomb	Pointes à tracer
Jauge d'écartement	Pyromètre
Jauge d'épaisseur	Règles de précision
Jauge de nivelage	Ruban à mesurer

TÂCHE 3 PARTICIPER À LA PRÉPARATION ET À L'ASSEMBLAGE DES PIÈCES	
Équipement et outillage	
Alésoir (à main ou monté sur filière mécanique)	Machine à biseauter les tuyaux
Appareil de chauffage portatif	Meuleuse (à rectifier les matrices, d'établi, sur socle, d'angle)
Aspirateur (pour déchets secs et humides)	Perceuse (portative, marteau-perforateur, électrique, magnétique)
Chalumeau à buse de type bouton de rose (<i>rosebud tip torch</i>)	Polissoir
Chalumeau à propane (buse de lance-flammes)	Ponceuse
Clés à chocs (électriques ou pneumatiques)	Presse-plier hydraulique
Compresseur	Scie à métaux électrique ou pneumatique
Cordon rallonge	Scie à ruban
Coupe-tuyaux	Scie à tronçonner (ébouteuse)
Emporte-pièce	Scie alternative
Équipement de chauffage par résistance	Scie circulaire
Grignoteuse	Scie orbitale
	Tuyau et buse à air
Équipement de gréage, de hissage et de levage	
Chaîne	Manilles
Chandelle	Palan à chaîne
Chariot élévateur à fourche ou télescopique	Palan suspendu
Cordage	Palan (à câble ou à chaîne)
Élingues	Palonnier
Élingues à boucles	Protecteur à élingues
Fardage (blocage)	Serre-câble
Flèche portative	Tire-fort
Grue (pont roulant, grue à portique, grue monorail, grue à flèche)	Treuil pneumatique
Équipement d'accès	
Banc d'accès	Nacelles et paniers à grue
Échafaudages	Plate-forme de travail surélevée
Échelles et escabeaux	Plate-forme élévatrice à ciseaux

TÂCHE 3 PARTICIPER À LA PRÉPARATION ET À L'ASSEMBLAGE DES PIÈCES	
Équipement de protection individuelle et de sécurité	
Appareil de surveillance de l'air / des gaz	Lunettes d'oxycoupage
Bottes	Lunettes masque
Cagoules	Manchons
Cagoules à adduction d'air	Manchons isolants thermiques
Casque de sécurité	Manteaux de cuir
Combinaison	Masque de soudeur
Couverture ignifuge	Masque à souder à adduction d'air
Détecteurs portatifs	Masque actif avec écran électro-optique
Écran facial	Masque (contre les particules, contre les vapeurs)
Extincteur	Protège-tympons et protège-oreilles
Gants	Protège-coudes
Genouillère	Respirateur
Harnais / cordes d'assujettissement	Tablier
Lunettes de sécurité	Tuyau d'incendie
Équipement de coupage, de gougeage, de purge et de soudage	
Boyaux d'alimentation	Manomètres
Câble de soudage	Pistolets à souder (GMAW et FCAW)
Chalumeaux	Porte-électrodes (SMAW)
Console de commande à plasma	Positionneur à tuyau
Débitmètre	Prise de masse
Équipement d'oxycoupage et de soudage oxygaz	Raccord de câble
Four à électrodes (SMAW, GMAW et FCAW)	Régulateurs
Machine à souder à l'arc	Têtes de soudage (GMAW et FCAW)

Dispositif de communication (radio avec émetteur-récepteur, téléphone cellulaire)

Grille des risques en santé et sécurité du travail

Produite par : **André Dupras**, ingénieur, inspecteur
Commission de la santé et de la sécurité du travail

Tableau A.2 Risques en santé et sécurité du travail pour l'occupation de soudeur en tuyauterie (haute pression)

N°	Risques	Effets sur la santé et la sécurité	Moyens de prévention
1	<p>Risques électriques ou dangers d'ordre électronique</p> <p>1a)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contact avec éléments sous tension du porte-électrode, du pistolet de soudage, du matériel électrique défectueux ou mal entretenu <p>1b)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contact avec une ligne électrique aérienne • Outils électriques • Contact avec du filage ou une prise électrique • Contact avec appareil électrique sous tension ou conduits dans les plafonds 	<ul style="list-style-type: none"> • Électrisation • Fibrillation • Brûlure • Amputation • Paralysie • Électrocution • Chute <ul style="list-style-type: none"> • Électrisation • Fibrillation • Brûlure • Amputation • Paralysie • Électrocution • Chute 	<ul style="list-style-type: none"> • Éviter tout contact d'une pièce métallique sous tension avec la peau ou des vêtements mouillés. • Porter des gants de soudage secs. • Porter des bottes de travail à semelles en caoutchouc ou faites de matériaux secs et non conducteurs. • Ne pas acheminer les câbles de soudage dans les emplacements mouillés. Les porte-électrodes et le bloc d'alimentation doivent demeurer au sec. • Ne pas utiliser de porte-électrodes ni de pistolets refroidis par circulation d'eau s'ils ne sont pas parfaitement étanches. • Ne pas utiliser des câbles de soudage présentant des connexions, des conducteurs ou un isolant endommagés. Les câbles ne doivent pas être surchargés. • Utiliser un câble de continuité des masses de section suffisante et le raccorder à la pièce à souder le plus près possible de la zone de travail. <ul style="list-style-type: none"> • Respecter les distances d'approche minimales prescrites dans le Code de sécurité pour les travaux de construction. • Utiliser des outils munis d'une double isolation ou d'une mise à la terre. • Utiliser des rallonges électriques en bon état et des protections au sol. • Appliquer une procédure de cadenassage. • Former les travailleurs à la procédure de cadenassage en vigueur. • Avoir suivi la formation obligatoire pour les travaux situés près des lignes électriques. • Inspecter les dispositifs (fils) et outils électriques selon les recommandations du fabricant.

N°	Risques	Effets sur la santé et la sécurité	Moyens de prévention
2	Rayonnements <ul style="list-style-type: none"> Émission de rayonnements ultraviolets et infrarouges par l'arc de soudage 	<ul style="list-style-type: none"> Brûlure à la peau et irritation des yeux 	<ul style="list-style-type: none"> Porter en tout temps, sur les lieux de travail, des lunettes étanches ou de protection avec écrans latéraux. Porter un masque de soudeur ou utiliser un écran à main équipé d'un filtre. Pour la protection de la peau, porter des vêtements protégeant contre les radiations, l'inflammation, les décharges électriques et les étincelles.
3	Brûlures <ul style="list-style-type: none"> Brûlures résultant du contact avec une pièce brûlante, d'étincelles ou de projections de métal fondu 	<ul style="list-style-type: none"> Brûlure Incendie Explosion 	<ul style="list-style-type: none"> Voir les moyens de prévention énumérés au point 2 pour les brûlures. Éliminer toutes sources de danger d'incendie ou d'explosion. S'assurer que le matériel d'extinction (seau d'eau, tuyau d'incendie ou extincteur portatif) est prêt à l'emploi et accessible aux soudeurs. Éliminer les débris inflammables. La zone de travail doit être propre. Mouiller la zone de travail. Couvrir les surfaces combustibles. Contrôler les étincelles. Faire appel à un guetteur d'incendie.
4	Fumées <ul style="list-style-type: none"> Fumées produites par les opérations de soudage et de coupage 	<ul style="list-style-type: none"> Malaise et affection temporaire Diminution de la capacité pulmonaire 	<ul style="list-style-type: none"> Assurer une bonne ventilation générale par aspiration à la source. Assurer la protection des voies respiratoires par des masques de protection respiratoire à filtres avec ou sans ventilation assistée.
5	Gaz de soudage <ul style="list-style-type: none"> Gaz produits par le soudage et le coupage 	<ul style="list-style-type: none"> Irritation des voies respiratoires Étourdissement Intoxication aux produits de décomposition des recouvrements (tels que peintures, solvants, etc.) Mort par asphyxie si le manque d'oxygène se produit en espace clos 	<ul style="list-style-type: none"> Assurer une bonne ventilation générale par aspiration à la source. Ventiler les espaces clos par un apport d'air frais et une ventilation à la source. Nettoyer le métal de base en enlevant les recouvrements. Connaître les contaminants ainsi que les gaz émis par les métaux de base (acier doux, aluminium, acier galvanisé, etc.) et les métaux d'apport (fils et tiges à souder) lors du soudage et du coupage.

N°	Risques	Effets sur la santé et la sécurité	Moyens de prévention
6	Vapeur et gaz explosifs <ul style="list-style-type: none"> • Fuite de gaz explosifs lors d'oxycoupage • Présence de vapeurs explosives • Présence de liquides inflammables 	<ul style="list-style-type: none"> • Explosion • Incendie 	<ul style="list-style-type: none"> • Entretien et utiliser adéquatement le matériel oxygaz. • Assurer une bonne ventilation générale par aspiration à la source. • Ventiler les espaces clos par un apport d'air frais et une ventilation à la source. • Appliquer les procédures et les moyens de protection pour le travail à chaud.
7	Bruit <p>7a)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bruit produit par les procédés et le matériel de soudage et de coupage (sauf GTAW) • Bruit considérable produit par le coupage, le gougeage à l'arc avec électrodes en carbone et jet d'air ainsi que les procédés au jet de plasma (PA) • Bruit produit par les postes de soudage à groupe électrogène et les postes impulsionsnels de soudage à l'arc sous gaz <p>7b)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Outillage • Perçage pour les ancrages • Manipulation des échafaudages • Travaux sur les métaux 	<ul style="list-style-type: none"> • Perte auditive • Surdité professionnelle • Augmentation du stress <ul style="list-style-type: none"> • Perte auditive • Surdité professionnelle • Augmentation du stress 	<ul style="list-style-type: none"> • �loigner ou isoler les sources de bruit. • Porter des protecteurs auditifs et bien les entretenir. • Consulter la norme CAN/CSA-Z94.2 au sujet de la protection de l'ouïe. <ul style="list-style-type: none"> • Choisir l'équipement le plus silencieux possible. • Effectuer l'entretien préventif requis. • Planifier les travaux dans les zones moins bruyantes du chantier. • Porter une protection auditive (bouchons ou coquilles).
8	Risques de chute au sol <ul style="list-style-type: none"> • Tenue des lieux (encombrement, risque de trébucher à cause d'obstacles tels que rebuts, débris, rallonges électriques, tuyaux, matériaux) • Surfaces glissantes (pluie, glace, neige, r�sids, poussie�re, huile) • Trous, terrain inégal 	<ul style="list-style-type: none"> • Heurt • Contusion • Ecchymose • Fracture • Entorse 	<ul style="list-style-type: none"> • Nettoyer les lieux de travail (ramassage des débris). • Accrocher tout équipement qui pourrait constituer un obstacle à 2,1 m de hauteur ou protéger la zone de passage. • Appliquer des abrasifs pour rendre la surface moins glissante. • Absorber les huiles et récupérer l'eau. • Nivelier le terrain. • Boucher les trous (fixer un plaqué).

N°	Risques	Effets sur la santé et la sécurité	Moyens de prévention
9	<p>Risques de chute de hauteur</p> <p>9a)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilisation d'un escabeau <p>9b)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilisation d'une échelle <p>9c)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilisation d'un petit échafaudage mobile 	<ul style="list-style-type: none"> • Heurt • Contusion • Ecchymose • Fracture • Entorse • Blessure interne • Séquelles psychologiques et physiques • Paralysie • Mort 	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliser un escabeau de classe 1 d'une capacité nominale de 113 kg (250 lb) et : <ul style="list-style-type: none"> – ouvrir entièrement les barres d'écartement; – installer sur une surface ferme et de niveau; – choisir le modèle selon la hauteur à atteindre; – garder le torse à l'intérieur des montants. • Utiliser une échelle de classe 1. • Positionner et respecter un angle d'inclinaison de ¼ à ⅓ de la hauteur du point d'appui. • Monter et descendre dans une échelle en : <ul style="list-style-type: none"> – ayant toujours trois points d'appui; – tenant les barreaux, et non les montants; – demeurant entre les montants; – n'ayant rien dans les mains; – étant face à l'échelle. • Respecter les principes de stabilité : <ul style="list-style-type: none"> – ne jamais excéder trois fois la plus petite base d'appui; – utiliser le dispositif de blocage des roues lors de chaque utilisation; – descendre de l'échafaudage mobile pour le déplacer.

N°	Risques	Effets sur la santé et la sécurité	Moyens de prévention
9d)	<ul style="list-style-type: none"> • Utilisation d'un échafaudage à cadres métalliques ou d'un échafaudage à tubes, raccords et rosettes 	<ul style="list-style-type: none"> • Heurt • Contusion • Ecchymose • Fracture • Entorse • Blessure interne • Séquelles psychologiques et physiques • Paralysie • Mort 	<ul style="list-style-type: none"> • Stabiliser l'échafaudage en : <ul style="list-style-type: none"> – utilisant des stabilisateurs au sol; – l'amarrant au bâtiment; – utilisant des haubans; – plaçant les deux montants côte à côte et en les fixant par contreventement. • Lorsqu'il y a un risque de chute de plus de 3 m de hauteur, installer un système de garde-corps ou être attaché avec un dispositif d'arrêt de chute conforme aux spécifications précisées dans le Code de sécurité pour les travaux de construction. • Vérifier la capacité portante du sol. • Installer des assises (soles) et des vérins à vis si le terrain est en pente ou inégal. • Pour chacune des sections de l'échafaudage, installer les barrures verticales. • Utiliser des moyens d'accès sécuritaires. • Installer des amarrages à la structure à des intervalles ne dépassant pas trois fois la largeur minimale de l'échafaudage. • S'assurer que les madriers sont certifiés CSA, que le plancher est de largeur suffisante (minimum 470 mm), que la distance entre la structure et le plancher est inférieure à 350 mm et que la résistance est suffisante pour les charges imposées. • Inspecter quotidiennement l'échafaudage.
9e)	<ul style="list-style-type: none"> • Utilisation d'une plate-forme de travail élévatrice automotrice 	<ul style="list-style-type: none"> • Heurt • Contusion • Ecchymose • Fracture • Entorse • Risque électrique • Blessure interne • Intoxication • Séquelles psychologiques et physiques • Paralysie • Mort 	<ul style="list-style-type: none"> • Avoir reçu la formation exigée par les normes et les fabricants pour une utilisation sécuritaire. • Porter un harnais avec absorbeur d'énergie pour la plate-forme avec mât articulé. • Délimiter l'aire de travail pour éviter les risques de collision et les chutes d'objet sur les autres travailleurs. • Conserver les pieds sur le plancher de la plate-forme. • Monter et descendre face à l'équipement, tout en gardant trois points d'appui. • Maintenir les moyens d'accès et le plancher de la plate-forme propres. • Utiliser un détecteur de monoxyde de carbone si l'appareil est à combustion et est utilisé à l'intérieur. • Cadenasser les sources d'énergie potentiellement dangereuses lors de l'utilisation (conduite électrique, appareil sous tension, pont roulant, porte de garage, etc.).

N°	Risques	Effets sur la santé et la sécurité	Moyens de prévention
10	<p>Risques chimiques ou dangers d'ordre chimique</p> <ul style="list-style-type: none"> • Poussière d'isolant (laine minérale, fibre de verre) • Poussière de silice • Poussière d'amiante • Solvant pour nettoyage • Lubrifiant • Combustible pour appareil motorisé • Laine minérale • Intoxication (monoxyde de carbone) • Asphyxie (manque d'oxygène) • Fuite de gaz • Projection de liquide corrosif 	<ul style="list-style-type: none"> • Silicose • Amiantose • Mésothéliome • Cancer du poumon • Atteinte cutanée (dermatose) • Intoxication de l'organisme au monoxyde de carbone • Sensibilisation • Brûlure corrosive • Lésion oculaire, cécité • Incendie, explosion 	<ul style="list-style-type: none"> • Avoir reçu la formation SIMDUT. • Avoir sur les lieux de travail la fiche signalétique des produits utilisés. • Utiliser des produits moins nocifs ou porter l'EPI prescrit par le fabricant du produit (protection oculaire, gants, vêtements, respirateurs). • Avoir reçu la formation sur l'amiante, comme le prescrit le Code de sécurité à l'art. 3.23.7. • Être formé pour utiliser les protections respiratoires (masques et respirateurs) si nécessaire. • Porter une protection respiratoire et des filtres appropriés aux contaminants. • Assurer une ventilation mécanique ou naturelle. • Porter des lunettes de sécurité ou une visière. • Utiliser des outils (ex. : perceuse, aspirateur) munis d'un système d'aspiration avec filtre HEPA. • Disposer d'équipement d'urgence (douche oculaire, extincteur, etc.). • Appliquer la procédure de cadenassage.
11	<p>Risques ergonomiques ou dangers d'ordre ergonomique</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contraintes posturales / statisme • Mouvements répétés • Manutention • Difficulté de la tâche • Poids et forme des outils • Vibrations (système main-bras) 	<ul style="list-style-type: none"> • Lésion musculo-squelettique (épaule, coude, main/pouce) • Entorse • Hernie • Fatigue, inconfort, douleur • Tendinite, syndrome du canal carpien, etc. • Lombalgie • Douleur au cou 	<ul style="list-style-type: none"> • Effectuer une rotation des tâches si la situation le permet (diminuer les mouvements répétitifs). • Utiliser de l'équipement d'aide à la manutention. • Connaître les techniques de manutention. • Favoriser l'achat d'outils limitant au maximum l'émission de vibrations. • Fournir l'éclairage d'appoint nécessaire.

N°	Risques	Effets sur la santé et la sécurité	Moyens de prévention
12	<p>Risques mécaniques ou dangers d'ordre mécanique</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pièces en mouvement • Bris de lame, de mèche ou d'outillage • Entreposage des matériaux • Travaux superposés • Effondrement de tranchée • Chute d'objet sur installation plus vieille 	<ul style="list-style-type: none"> • Contusion • Fracture • Broyage • Amputation • Coupure • Chute • Commotion cérébrale • Ensevelissement • Coincement • Écrasement 	<ul style="list-style-type: none"> • Respecter la grille réglementaire concernant la protection des machines. • Effectuer l'entretien préventif requis. • Recueillir de l'information et suivre une formation sur l'utilisation des nouveaux outils. • Appliquer la procédure de cadenassage en vigueur. • Garder un environnement de travail propre et sans obstruction. • Prévenir la chute d'objet. • Éliminer toute possibilité de travaux superposés. • Utiliser des étalements ou respecter les pentes de repos dans les tranchées. • Utiliser un outil approprié à la tâche. • Utiliser un outil en bon état.
13	<p>Risques ou dangers liés à l'environnement</p> <ul style="list-style-type: none"> • Température extrême (froide ou chaude) • Espace clos • Chaleur dégagée par l'équipement et l'outillage 	<ul style="list-style-type: none"> • Inconfort dû au froid • Engelure • Hypothermie • Contraintes thermiques (chaleur) • Coup de chaleur • Brûlure 	<ul style="list-style-type: none"> • Respecter les règles de santé et de sécurité. • Utiliser une méthode de travail et la protection individuelle assurant une protection contre les brûlures (eau, tapis, gants, etc.). • Former les travailleurs pour le travail en espace clos. • Mesurer les gaz avant chaque entrée en espace clos. • Former les travailleurs sur les travaux en espace clos. • Assurer une ventilation adéquate des espaces de travail. • Effectuer un entretien préventif de l'équipement à gaz. • Suivre une formation concernant les risques liés au monoxyde de carbone et au dioxyde d'azote. • Alternier les périodes de travail et de repos. • Boire de l'eau.
14	<p>Risques ou dangers liés au stress</p> <ul style="list-style-type: none"> • Délais d'exécution très serrés • Imprévus liés aux installations existantes • Exigences de la clientèle 	<ul style="list-style-type: none"> • Problèmes de santé • Hypertension • Eczéma 	<ul style="list-style-type: none"> • Planifier le travail. • Limiter le travail sous pression.