

MÉTALLURGIE

TECHNICIENNES ET TECHNICIENS EN MÉTALLURGIE

(Domaine de la
fabrication de produits
métalliques)

RAPPORT D'ANALYSE DE SITUATION DE TRAVAIL

MÉTALLURGIE

TECHNICIENNES ET TECHNICIENS EN MÉTALLURGIE

(Domaine de la
fabrication de produits
métalliques)

*RAPPORT D'ANALYSE
DE SITUATION
DE TRAVAIL*

Document de travail

Juillet 1997

ÉQUIPE DE PRODUCTION

Pierre Cloutier

Conseiller en élaboration de programmes d'études

Animation de l'atelier et rédaction du rapport

Jocelyne Lavoie

Conseillère en élaboration de programmes d'études

Secrétariat de l'atelier

Fernand Levesque

Responsable du secteur «Métallurgie»

Direction générale de la formation professionnelle et technique, MEQ

Responsabilité du projet

REMERCIEMENTS

Les personnes suivantes étaient présentes à l'atelier d'analyse de la situation de travail qui a eu lieu à Trois-Rivières les 28, 29 et 30 mai 1997. Nous tenons à les remercier de la qualité de leurs interventions et d'avoir si généreusement consenti à donner de leur temps pour nous permettre de recueillir l'information nécessaire à la mise au point d'une formation en adéquation avec la réalité du milieu de travail.

PARTICIPANTS

Jeannot Bouchard

Technicien, génie industriel
BELOIT CORPORATION
Sherbrooke

David Damphousse

Technicien de laboratoire
(Contrôle des procédés de soudage)
PRATT AND WHITNEY CANADA
Longueuil

Normand Dupuis

Représentant en Assurance Qualité
L.V.M. TECH
Laval

Christian Fortier

Technicien en soudage
MIL DAVIE
Lévis

Louis P. Gosselin

Vice-président, Québec
VAC. AÉRO INT.
Saint-Laurent

Daniel Laberge

Technicien en soudage
LES ACIERS CANAM
Saint-Gédéon

Jean-Guy Latulipe

Superviseur en soudage
POSI-PLUS TECHNOLOGIE
Victoriaville

Stéphane Lord

Technicien en soudage
PRÉVOST CAR INC.
Sainte-Claire

Louis Mathieu

Ingénieur de production
GEC ALSTHOM ENERGIES INC.
Tracy

OBSERVATRICE ET OBSERVATEURS

Ginette Dion

Conseillère pédagogique
Cégep de Trois-Rivières

Gérard Galopin

Enseignant
Cégep de Trois-Rivières

Luc Schreiber

Inspecteur à la CSST
Trois-Rivières

Philippe Thibault

Conseiller en formation et formateur
Cégep d'Alma

Michel Verreault

Enseignant
Cégep de Trois-Rivières

Marcel Verville

Enseignant
Cégep de Trois-Rivières

TABLE DES MATIÈRES

PRÉSENTATION GÉNÉRALE	1
1. PRÉCISION DES LIMITES DE L'ANALYSE	3
1.1 Catégories d'employeurs	3
1.2 Titres d'emploi et fonctions de travail	3
1.3 Conditions d'entrée dans la profession et perspectives d'avancement	4
1.4 Associations professionnelles et syndicales	4
1.5 Évolution prévisible du contexte de travail et de la profession	4
1.6 Produits et résultats du travail	6
2. ANALYSE DE LA PROFESSION	7
2.1 Tâches, opérations et sous-opérations	7
2.2 Information additionnelle sur les tâches	22
2.3 Conditions de réalisation des tâches et critères de performance	23
3. HABILITÉS ET COMPORTEMENTS NÉCESSAIRES À L'EXÉCUTION DES TÂCHES	31
4. SUGGESTIONS RELATIVES À LA FORMATION	33

PRÉSENTATION GÉNÉRALE

On vise dans ce rapport à présenter toute l'information recueillie au cours de l'atelier d'analyse de la situation de travail des techniciennes et techniciens en métallurgie dans le domaine de la fabrication de produits métalliques. Cet atelier a eu lieu au Cégep de Trois-Rivières les 28, 29 et 30 mai 1997.

On entend par l'analyse de la situation de travail tracer le portrait d'une profession (ses tâches, opérations et sous-opérations) et de ses conditions d'exercice, ainsi que cerner les habiletés et les comportements qu'elle nécessite. Le rapport d'analyse de la situation de travail est le reflet fidèle du consensus établi par un groupe de spécialistes du marché du travail.

L'analyse de la situation de travail constitue une étape fondamentale dans la détermination des compétences relatives aux objectifs d'un programme de formation. L'énumération ci-dessous indique la place qu'occupe cette étape dans le processus d'élaboration des programmes de formation.

PROCESSUS D'ÉLABORATION DES PROGRAMMES

- Analyse de la situation de travail
- Définition des buts de la formation et des compétences
- Validation du projet de formation
- Définition des objectifs et des standards
- Mise en forme finale du programme

1. PRÉCISION DES LIMITES DE L'ANALYSE

1.1 CATÉGORIES D'EMPLOYEURS

Selon les participants à l'atelier d'analyse de la situation de travail, les principaux employeurs sont :

- les industries du matériel de transport y incluant les industries des aéronefs et des pièces d'aéronefs;
- les industries de la fabrication des produits métalliques y incluant les industries des produits de construction en métal;
- les industries de la machinerie;
- les industries de fabrication de produits de soudage;
- les entreprises de services-conseil ou d'ingénierie en fabrication de produits métalliques;
- les laboratoires d'inspection d'assemblages mécano-soudés;
- les entreprises de distribution de produits métalliques;
- les services de formation en métallurgie.

1.2 TITRES D'EMPLOI ET FONCTIONS DE TRAVAIL

Dans le domaine de la fabrication de produits métalliques, les titres d'emploi utilisés pour désigner la profession qui fait l'objet de l'analyse sont :

- techniciennes, techniciens en métallurgie;
- techniciennes, techniciens en soudage;
- techniciennes, techniciens en contrôle de qualité;
- techniciennes, techniciens en assurance qualité;
- techniciennes, techniciens en essais non destructifs;
- techniciennes, techniciens de laboratoire;
- opératrices, opérateurs en essais non destructifs;
- techniciennes, techniciens en procédés métallurgiques;
- techniciennes, techniciens analyste des matériaux et produits.

Les participants à l'atelier d'analyse de la situation de travail ont convenu que le titre de technicienne, technicien en métallurgie était le titre le plus approprié pour désigner la profession en tenant compte de toutes les catégories d'employeurs.

1.3 CONDITIONS D'ENTRÉE DANS LA PROFESSION ET PERSPECTIVES D'AVANCEMENT

De l'avis des participants à l'atelier, les employeurs exigent la plupart du temps un DEC en métallurgie (soudage) et un certain nombre d'années d'expérience pour embaucher des techniciennes et techniciens en métallurgie.

Certains employeurs, spécialisés en contrôle de la qualité ou en inspection peuvent exiger l'embauche de personnel certifié par le Bureau canadien de soudage (BCS) ou par l'Office des normes générales du Canada (ONGC).

En matière de perspectives d'avancement, il est possible avec l'expérience d'accéder à des fonctions telles que :

- superviseure ou superviseur;
- planificatrice ou planificateur de procédés;
- gérante ou gérant de procédés;
- directrice ou directeur de production;
- contremaîtresse ou contremaître;
- consultante ou consultant.

1.4 ASSOCIATIONS PROFESSIONNELLES ET SYNDICALES

Les techniciennes et techniciens en métallurgie ne sont syndiqués que dans une proportion de 21 p. 100. Ils sont pour la plupart affiliés à la centrale des syndicats nationaux (CSN), à la Confédération des syndicats nationaux (CSD) ou à la Fédération des travailleuses et travailleurs du Québec (FTQ).

Un certain nombre de techniciennes et techniciens en métallurgie (moins d'une centaine selon les données fournies) sont membres de l'Ordre des technologues professionnels du Québec. Cet ordre regroupe plusieurs professions et métiers spécialisés au Québec et sa mission principale est de protéger le champ de pratique de ses membres.

1.5 ÉVOLUTION PRÉVISIBLE DU CONTEXTE DE TRAVAIL ET DE LA PROFESSION

De façon générale, pour l'ensemble des secteurs d'emploi, les responsabilités des techniciennes et techniciens en métallurgie sont appelés à s'accroître en matière de contrôle de la qualité, de formation et de soutien technique aux opérations de production.

L'application de plus en plus généralisée de normes de qualité, en particulier des normes de la série ISO 9000, dans les entreprises fait en sorte que le contrôle de la qualité s'effectue de plus en plus au sein même des entreprises et que la sous-traitance en contrôle de la qualité confiée à des entreprises spécialisées et à des laboratoires d'inspection a tendance à diminuer.

Les entreprises recherchent maintenant des techniciennes et des techniciens plus polyvalents qu'autrefois capables de contrôler les procédés de soudage et d'effectuer le contrôle de la qualité tout en assurant le soutien technique.

Si les entreprises recherchent des techniciennes et des techniciens polyvalents, elles recherchent aussi des personnes qui ont des connaissances et des habiletés plus nombreuses qu'autrefois.

En matière de contrôle de la qualité, les techniciennes et les techniciens en métallurgie devront être en mesure d'effectuer tous les types d'essais destructifs et non destructifs; ils devront aussi respecter et appliquer les normes de qualité (ISO).

En matière de soutien technique, les exigences seront également de plus en plus grandes. Les techniciennes et techniciens en métallurgie devront s'intégrer de plus en plus dans des équipes de travail et appliquer des méthodes de soutien technique à toutes les étapes de la production en recherchant constamment l'amélioration des produits et en fournissant son expertise en soudage.

En matière de soudage, les exigences seront également de plus en plus nombreuses compte tenu des phénomènes suivants :

- les procédés de soudage sont de plus en plus nombreux et diversifiés;
- les matériaux à souder sont de plus en plus diversifiés et certains d'entre eux sont complexes (ex: matériaux composites);
- les machines à souder sont de plus en plus nombreuses et certaines sont complexes;
- les devis ou les dessins d'assemblages mécano-soudés sont de plus en plus généralisés dans les entreprises;
- l'utilisation de divers moyens pour éviter la distorsion, la dilatation ou le retrait au moment de l'assemblage est de plus en plus répandue dans la fabrication et la conception des produits métalliques;
- l'informatisation des diverses opérations de fabrication de produits métalliques prend de plus en plus d'importance (robotisation de l'assemblage, soudeuses programmables, logiciels de conception de fabrication assistée par ordinateur, etc.).

Tous ces phénomènes affectent et affecteront le travail des techniciennes et des techniciens en métallurgie en exigeant d'eux des connaissances plus approfondies en matière de procédés de soudage, de propriété des matériaux, d'équipements de soudage et de procédés automatisés de production.

Les techniciennes et techniciens en métallurgie seront également de plus en plus appelés à vulgariser des informations techniques complexes et à expliquer les caractéristiques et les fonctions d'équipements nouveaux, souvent automatisés, aux opératrices et opérateurs.

Enfin, mentionnons, qu'aux dires des participants à l'atelier, les techniciennes et techniciens en métallurgie consacreront de plus en plus de temps à élaborer des procédures ou des méthodes de travail normalisées (suivi en temps réel de la production). Ils auront également à consacrer plus de temps à l'amélioration des procédés de soudage, au service à la clientèle et à l'informatisation.

1.6 PRODUITS ET RÉSULTATS DE TRAVAIL

Les spécialistes de la profession ont énuméré, au cours de l'atelier d'analyse de la situation de travail, les principaux produits et résultats du travail liés à la profession. Ces produits et résultats sont les suivants:

- l'amélioration des produits;
- l'élaboration de procédures de soudage;
- la détermination des propriétés d'un matériau;
- l'amélioration de la productivité;
- la vérification de la qualité d'un produit;
- des rapports d'inspection;
- des rapports de conformité ou de non conformité;
- la certification des soudeuses ou des soudeurs;
- la résolution de problèmes d'ordre technique;
- l'élaboration de séquences d'assemblage;
- la vérification des matières premières;
- le choix de procédés;
- l'amélioration des procédés;
- la détermination de standards de production;
- des activités de représentation et de service à la clientèle;
- des activités de formation;
- l'assistance technique;
- la surveillance de l'exécution du travail;
- la conception d'outillage (gabarits)

Il faut toutefois noter que les activités de certification du personnel se rattachent à des fonctions de supervision et non pas aux tâches régulières des techniciennes et techniciens. Toutefois, au sein de la petite entreprise, les fonctions techniques, de contremaître et de supervision sont souvent effectuées par la même personne.

2. ANALYSE DE LA PROFESSION

2.1 Tâches, opérations et sous-opérations

Les participants à l'atelier d'analyse de la situation de travail ont décrit les tâches des techniciennes et des techniciens en métallurgie dans le domaine de la fabrication de produits métalliques. Ces tâches sont énumérées ci-dessous. Viennent ensuite les opérations (les étapes d'exécution) prévues pour chacune des tâches. Pour certaines de ces opérations, des renseignements additionnels sont donnés.

TÂCHES
1. Élaborer des procédures de soudage. 2. Effectuer des activités relatives à la formation et à la qualification du personnel. 3. Élaborer des méthodes de fabrication d'assemblages mécano-soudés. 4. Vérifier la qualité des produits. 5. Résoudre des problèmes d'ordre technique. 6. Effectuer des activités de recherche et développement. 7. Effectuer des activités d'assistance technique.

TÂCHE 1 : ÉLABORER DES PROCÉDURES DE SOUDAGE

1.1 INTERPRÉTER LES PLANS ET LES DEVIS

- 1.1.1 Lire et comprendre les exigences du client (termes, langage, mesures).
- 1.1.2 Vérifier la conformité des plans aux normes de l'industrie.
- 1.1.3 Vérifier la disponibilité de tous les documents (dessins, spécifications, etc.).
- 1.1.4 Clarifier les ambiguïtés avec le client.

Note: plusieurs des plans et des devis sont en langue anglaise.

1.2 INTERPRÉTER LES NORMES

Il faut souvent les vulgariser.

1.3 PRENDRE CONNAISSANCE DES TYPES DE MATÉRIAUX

- Tôle mince et tôle épaisse
- Métaux ferreux, non-ferreux et alliages
- Matériaux composites et matériaux métalliques avancés
- Propriétés physiques (traction, dureté) et chimiques (résistance, corrosion, abrasion)
- Gammes d'épaisseurs
- Particularités des matériaux

1.4 CHOISIR LE OU LES PROCÉDÉS DE SOUDAGE

- Procédés utilisés : FZAW, GTAW, GMAW, SMAW (moins utilisé maintenant), SAW, ESW, PAW, EGW, RSW, SW, Laser, Faisceau d'électrons, Brasage.
- Les choix sont effectués en fonction des caractéristiques, des limites et de la disponibilité du ou des procédés.

1.5 CHOISIR LES MÉTAUX D'APPORT ET CONSOMABLES

- 1.5.1 Consulter les fiches techniques disponibles.
- 1.5.2 Consulter les fournisseurs.
- 1.5.3 Comparer les fiches techniques.
- 1.5.4 Établir le type d'électrode nécessaire (fil tubulaire, fil plein, électrode enrobée, électrode rigide).
- 1.5.5 Choisir les gaz à utiliser.
- 1.5.6 Choisir les flux à utiliser.

1.6 CHOISIR LES PARAMÈTRES DE SOUDAGE

Les paramètres sont des valeurs ayant trait :

- à la position de soudage (à plat, à l'horizontale, à la verticale, au plafond);
- au diamètre de l'électrode type;
- aux types et à la composition des gaz;
- aux techniques de soudage (oscillation, «keyhole», etc.);
- aux types de préparation (coupage, usinage, gougeage, etc.);
- aux types de joints (en V, en U, en T, etc.);
- aux paramètres électriques (ampérage, voltage, etc.);
- à la vitesse des fils;
- à la vitesse d'avance;
- à la température de préchauffage;
- au contrôle de température interpasse;
- à la longueur terminale (distance entre la base et la pièce);
- à l'angle d'attaque;
- au type de courant électrique (alternatif, continu, pulsé).

1.7 CHOISIR LES MODALITÉS D'APPLICATION DES TRAITEMENTS THERMIQUES

- 1.7.1 Déterminer si un traitement thermique est nécessaire après le soudage (stress relieve).
- 1.7.2 Déterminer les modalités pour le pré-chauffage, le post-chauffage et le contrôle interpasse.
- 1.7.3 Élaborer la procédure de traitement thermique.

1.8 RÉDIGER LA PROCÉDURE DE SOUDAGE

Il s'agit de rédiger la fiche technique ou la famille de données en indiquant:

- l'ampérage;
- le voltage;
- la vitesse de fil;
- la vitesse d'avance;
- le diamètre du fil;
- le type de courant;
- la position;
- le type de joint;
- le type d'assemblage;
- le gaz de protection;
- le débit de gaz;
- la longueur terminale;
- la température de pré-chauffage;

- la température interpasse;
- la classification de l'électrode;
- la classification des matériaux de base;
- le numéro de spécification de soudage.

1.9 TESTER OU QUALIFIER LA PROCÉDURE DE SOUDAGE

- 1.9.1 Préparer les matériaux.
- 1.9.2 Faire les montages.
- 1.9.3 Régler les paramètres.
- 1.9.4 Procéder aux essais préliminaires des paramètres.
- 1.9.5 Souder l'assemblage prototype.
- 1.9.6 Procéder à une inspection visuelle.
- 1.9.7 Procéder à une inspection destructive et non destructive (microstructure, rayons X, ultrason).
- 1.9.8 Procéder à des essais mécaniques (traction, «Sharp»).

1.10 INTERPRÉTER LES RÉSULTATS

- 1.10.1 Comparer les résultats avec les normes, les plans et les devis.
- 1.10.2 Rédiger un rapport.

1.11 PROCÉDER À LA RÉDACTION FINALE DE LA PROCÉDURE DE SOUDAGE

- 1.11.1 Choisir le type de support (informatique, papier).
- 1.11.2 Rédiger la procédure.

1.12 FAIRE APPROUVER LA PROCÉDURE DE SOUDAGE

1.13 ASSURER LA DIFFUSION DE LA PROCÉDURE

TÂCHE 2 : EFFECTUER DES ACTIVITÉS RELATIVES À LA FORMATION ET À LA QUALIFICATION DU PERSONNEL

2.1 PRENDRE CONNAISSANCE DES BESOINS DE FORMATION ET DE QUALIFICATION

2.2 INTERPRÉTER LES NORMES ET LES DEVIS

2.2.1 Lire des devis pour rechercher les normes applicables (AWS, CWB, ASME, LLOY'DS, MILITAIRE).

2.3 DÉTERMINER LES QUALIFICATIONS REQUISES

2.3.1 Déterminer les besoins selon :

- les positions;
- les procédés;
- les types de joint;
- les types de produit («S» - «T»);
- les matériaux.

2.3.2 Lire les plans

2.4 ANALYSER LES BESOINS DE FORMATION

2.4.1 Analyser les dossiers du personnel en fonction des exigences.

2.4.2 Mesurer les écarts à combler.

2.5 INTERPRÉTER LES CONTRAINTES RELATIVES AU PERSONNEL À FORMER

2.5.1 Vérifier les dispositions applicables dans la convention collective.

2.5.2 Évaluer les aptitudes et les habiletés.

2.5.3 Vérifier la disponibilité du personnel

2.6 ÉLABORER OU CHOISIR LES MOYENS DE FORMATION

2.6.1 Déterminer la durée de la formation.

2.6.2 Choisir le lieu de formation.

2.6.3 Procéder au choix du formateur.

2.6.4 Élaborer un contenu de cours.

2.6.5 Choisir les exercices appropriés.

2.6.6 Déterminer un échéancier.

2.7 METTRE EN OEUVRE DES ACTIVITÉS DE FORMATION

2.7.1 Commander et préparer le matériel.

2.7.2 Préparer l'équipement.

2.7.3 Rencontrer le personnel de Direction pour discuter de la formation.

2.7.4 Procéder aux exercices.

Note: l'exécution de la sous-opération 2.7.4 exige du technicien qu'il soit en mesure de souder pour effectuer les démonstrations et corriger les exercices.

2.8 ÉVALUER LES CANDIDATES ET LES CANDIDATS

2.8.1 Inspecter visuellement les résultats des exercices.

2.8.2 Préparer le matériel en vue de l'évaluation.

2.8.3 Inspecter et vérifier les exercices au moyen d'essais destructifs et non destructifs (à l'interne et à l'externe).

2.9 PRENDRE LES DISPOSITIONS REQUISES POUR LA QUALIFICATION

2.9.1 Contacter les autorités concernées pour procéder aux audits des essais de qualification.

2.10 ASSURER LE SUIVI DU DOSSIER DES CANDIDATES ET CANDIDATS

TÂCHE 3 : ÉLABORER DES MÉTHODES DE FABRICATION D'ASSEMBLAGE MÉCANO-SOUDÉS

3.1 INTERPRÉTER LES DESSINS ET LES SPÉCIFICATIONS

- 3.1.1 Vérifier les symboles de soudage et les modifier au besoin.
- 3.1.2 Ajouter des procédures de soudage.
- 3.1.3 Adapter les dessins aux méthodes de travail.
- 3.1.4 Élaborer des instructions de travail connexes aux dessins.
- 3.1.5 Modifier, s'il y a lieu, la liste de matériel.

3.2 PARTICIPER À LA CONCEPTION, S'IL Y A LIEU (PME)

- 3.2.1 Participer au choix des matériaux.
- 3.2.2 Conseiller les ingénieurs ou les concepteurs sur les besoins des soudeuses et soudeurs.
- 3.2.3 Vérifier la conformité des dessins à la réalité de l'organisation du travail.
- 3.2.4 Sélectionner des préparations de joints.
- 3.2.5 Modifier, s'il y a lieu, la liste de matériel.
- 3.2.6 Vulgariser et transmettre des informations.

3.3 ANALYSER LA FAISABILITÉ DES MÉTHODES D'ASSEMBLAGE ET DE SOUDAGE

- 3.3.1 Analyser la faisabilité de l'assemblage à partir du dessin.
- 3.3.2 Vérifier la conformité des besoins du client aux méthodes en usage.
- 3.3.3 Proposer des modifications en fonction des résultats de l'analyse.

3.4 DÉTERMINER LES SÉQUENCES D'ASSEMBLAGE ET DE SOUDAGE

- 3.4.1 Écrire la feuille de route (O.L.S., gamme d'assemblage, etc.).
- 3.4.2 Sélectionner des procédures de soudage.
- 3.4.3 Déterminer les points d'arrêt en vue de l'inspection.

3.5 PARTICIPER À LA CONCEPTION D'OUTILLAGE (GABARIT)

- 3.5.1 Élaborer un prototype.
- 3.5.2 Dessiner le gabarit.
- 3.5.3 Communiquer des directives relatives à la fabrication du gabarit.
- 3.5.4 Proposer les matériaux qui composent le gabarit.
- 3.5.5 Procéder au rodage du gabarit et du prototype.

3.6 DÉTERMINER LES BESOINS EN ÉQUIPEMENTS, MATÉRIAUX, DE MATIÈRES CONSUMABLES, ETC.

3.6.1 Aménager les postes de travail.

3.6.2 Choisir les machines à souder.

3.6.3 Vérifier les disponibilités de matériaux et de matériaux d'apport.

3.6.4 Procéder à des essais des machines à souder.

3.6.5 Procéder à des essais de matériaux d'apport.

3.7 ESTIMER LES TEMPS ET LES COÛTS D'EXÉCUTION DU TRAVAIL À PARTIR DE STANDARDS

3.8 RÉDIGER LES DOCUMENTS APPROPRIÉS

3.9 ASSURER LE SUIVI DE LA MÉTHODE DE FABRICATION

3.9.1 Assurer la surveillance de l'exécution du travail.

3.9.2 Procéder à des études de temps et de mouvement.

3.9.3 Apporter les correctifs nécessaires.

TÂCHE 4 : VÉRIFIER LA QUALITÉ DES PRODUITS

4.1 INTERPRÉTER LES NORMES, LES SPÉCIFICATIONS, LES PLANS ET LES DEVIS

- 4.1.1 Interpréter les normes de fabrication des assemblages mécano-soudés.
- 4.1.2 Interpréter les normes de qualification (code de construction, qualification des soudeurs, procédures de soudage).
- 4.1.3 Interpréter les spécifications internes relatives à la qualité.
- 4.1.4 Interpréter les spécifications et les directives d'ingénierie.
- 4.1.5 Détecter les anomalies sur les plans et les devis.
- 4.1.6 Vérifier l'exactitude des symboles de soudage.

4.2 S'ASSURER DE L'APPLICATION DES NORMES ET DES CRITÈRES D'ACCEPTATION

4.3 DÉTERMINER LES TECHNIQUES D'INSPECTION

- 4.3.1 Élaborer les techniques d'inspection particulières à chaque méthode et aux conditions d'utilisation (radiographie, particules magnétiques, ultrasons, courant de Foucault, inspections visuelles, métallographie, essais destructifs, etc.).

4.4 PRÉPARER LES INSTRUMENTS DE MESURE ET D'ESSAI

- 4.4.1 Calibrer ou faire calibrer les instruments.
- 4.4.2 Maintenir à jour les registres de calibration.
- 4.4.3 S'assurer de la calibration des étalons.

4.5 VÉRIFIER LA CONFORMITÉ DES MATIÈRES PREMIÈRES LORS DE LA RÉCEPTION

4.6 PROCÉDER À DES CONTRÔLES ET À DES ESSAIS

- 4.6.1 Procéder à des essais non destructifs.
- 4.6.2 Procéder à des essais destructifs.
- 4.6.3 Procéder à des opérations de contrôle dimensionnel.

4.7 S'ASSURER DE LA CONFORMITÉ DES ÉQUIPEMENTS

4.8 EFFECTUER DES AUDITS RELATIFS À LA GESTION DE LA QUALITÉ

- 4.8.1 Vérifier la qualité du travail du soudeur.
- 4.8.2 Vérifier la qualité d'exécution du travail.
- 4.8.3 S'assurer du bon suivi des méthodes d'inspection.

Note : les audits sont effectués à l'interne, chez le sous-traitant et chez le fournisseur de services.

4.9

Rédiger des rapports d'inspection

4.10 ÉMETTRE DES RAPPORTS DE CONFORMITÉ ET DE NON CONFORMITÉ

4.10.1 Vulgariser les informations techniques.

4.11 COMPLÉTER LE DOSSIER DE QUALITÉ

4.12 APPROUVER OU FAIRE APPROUVER LES PRODUITS.

TÂCHE 5 : RÉSOUDRE DES PROBLÈMES D'ORDRE TECHNIQUE

5.1 PRENDRE CONNAISSANCE DE LA NATURE DES PROBLÈMES

- 5.1.1 Effectuer des activités de surveillance.
- 5.1.2 Procéder à la collecte de données.
- 5.1.3 Visualiser les problèmes.
- 5.1.4 Procéder à des enquêtes.

5.2 INSPECTER LE MATÉRIEL

- 5.2.1 Vérifier l'équipement de soudage.
- 5.2.2 Vérifier les gabarits.
- 5.2.3 Vérifier les matériaux d'apport.
- 5.2.4 Vérifier la préparation des joints.

5.3 ANALYSER LES REGISTRES

- 5.3.1 Analyser les rapports de maintenance préventive.
- 5.3.2 Analyser l'historique de réparation des équipements.

5.4 OBSERVER LES TECHNIQUES ET LES MÉTHODES UTILISÉES

- 5.4.1 Observer les gestes de la soudeuse ou du soudeur (angle d'attaque, distance, etc.).
- 5.4.2 Vérifier la pertinence de la progression du soudage.

5.5 EFFECTUER DES ESSAIS

- 5.5.1 Prendre la place de la soudeuse ou du soudeur.
- 5.5.2 Simuler en laboratoire les conditions de soudage.
- 5.5.3 Effectuer des essais de procédés.
- 5.5.4 Effectuer des essais de matériaux d'apport.

5.6 ANALYSER LES SYMPTÔMES

5.7 DÉTERMINER LES CAUSES DES PROBLÈMES

5.8 ÉTABLIR UN DIAGNOSTIC

5.9 PRENDRE LES MESURES CORRECTIVES APPROPRIÉES

- 5.9.1 Modifier les méthodes.
- 5.9.2 Modifier les procédures.

- 5.9.3 Modifier les équipement.
- 5.9.4 Changer le personnel.
- 5.9.5 Changer les matériaux.
- 5.9.6 Informer ou former le personnel.
- 5.9.7 Changer ou modifier les gabarits.

5.10 RÉDIGER DES RAPPORTS, S'IL Y A LIEU.

TÂCHE 6 : EFFECTUER DES ACTIVITÉS DE RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT

6.1 ANALYSER LES BESOINS DE RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT

Les besoins peuvent être très diversifiés et peuvent concerner :

- la performance de l'équipement;
- l'évolution technologique;
- l'amélioration continue;
- l'optimisation des équipements et des ressources;
- la rentabilité et la réduction des coûts;
- la résolution de problèmes techniques;
- l'amélioration de la qualité des produits;
- l'amélioration de la qualité de vie;
- l'amélioration de la productivité;
- l'amélioration du contrôle des procédés;
- la collecte de données sur les temps et les mouvements.

6.2 RECUEILLIR LES DONNÉES

6.2.1 Consulter la documentation technique.

6.2.2 Recueillir les fiches techniques.

6.2.3 Recueillir les fiches de production.

6.2.4 Prendre des mesures avec divers instruments (jauge de contraintes, débit-mètre, etc.).

6.3 TESTER DE NOUVEAUX PRODUITS ET DE NOUVEAUX ÉQUIPEMENTS

6.3.1 Établir les objectifs à atteindre.

6.3.2 Consulter les fiches techniques des produits ou des équipements.

6.3.3 Analyser les options et les variables (mode d'emploi, capacité, mise en garde, etc.).

6.3.4 Faire effectuer des démonstrations par le fabricant.

6.3.5 Faire vérifier les échantillons.

6.3.6 Analyser les résultats.

6.4 DÉTERMINER LES PROPRIÉTÉS DES MATÉRIAUX

6.5 ANALYSER LES PROCÉDÉS DE FABRICATION

6.6 ANALYSER LES MÉTHODES DE TRAVAIL

6.7 CONSTRUIRE DES PROTOTYPES

6.7.1 Analyser les résultats et la performance.

6.8 ANALYSER DES NORMES À DES FINS DE DÉVELOPPEMENT

6.9 RÉDIGER DES RAPPORTS

6.9.1 Choisir le type de support (informatique ou papier).

6.10 FORMER LE PERSONNEL POUR LES NOUVELLES TECHNOLOGIES

6.11 IMPLANTER LES NOUVELLES TECHNOLOGIES

6.12 ASSURER LE SUIVI DE L'IMPLANTATION DES NOUVELLES TECHNOLOGIES

TÂCHE 7 : EFFECTUER DES ACTIVITÉS D'ASSISTANCE TECHNIQUE

7.1 EFFECTUER DES ACTIVITÉS DE REPRÉSENTATION TECHNIQUE

Il peut s'agit de produits de soudage (métaux d'apport, équipements) ou de produits de contrôle de la qualité (produits et appareils divers).

7.2 FOURNIR L'ASSISTANCE TECHNIQUE À L'INTERNE

7.2.1 Sensibiliser le personnel au respect des procédures établies.

7.2.2 Effectuer des activités de dépannage technique.

7.2.3 Transmettre des connaissances ou des informations techniques.

7.3 FOURNIR L'ASSISTANCE TECHNIQUE À L'EXTERNE

7.3.1 Recommander des moyens de formation.

7.3.2 Suggérer des alternatives.

7.3.3 Solutionner des problèmes.

7.3.4 Suggérer des méthodes de travail à des clients.

7.3.5 Assurer le soutien technique après-vente.

7.3.6 Assurer l'élaboration, l'implantation et le suivi de méthodes chez le client, le fournisseur ou le sous-traitant.

2.2 Information additionnelle sur les tâches

Dans le tableau ci-dessous, les données suivantes sont présentées :

- la fréquence d'exécution de chacune des tâches (exprimée en pourcentage sur une base annuelle);
- l'importance relative de chacune des tâches (1=la plus importante et 5= la moins importante);
- le degré de complexité des tâches (1=tâche complexe et 5=tâche simple).

TITRE DE LA TÂCHE	FRÉQUENCE D'EXÉCUTION	IMPORTANCE RELATIVE	DEGRÉ DE COMPLEXITÉ
1. Élaborer des procédures de soudage.	6,1 %	3.8	3.1
2. Effectuer des activités relatives à la formation et à la qualification du personnel.	9,4 %	4.5	3.1
3. Élaborer des méthodes de fabrication d'assemblages mécano-soudés.	20,6 %	2.6	2.9
4. Vérifier la qualité des produits.	27,2 %	5.3	2.8
5. Résoudre des problèmes d'ordre technique.	8,3 %	3.3	2.7
6. Effectuer des activités de recherche et développement.	8,9 %	3.9	2.8
7. Effectuer des activités d'assistance technique.	12,2 %	4.8	2.8

Les pourcentages et les cotes indiqués au tableau figurent à titre indicatif et ils ne doivent pas servir de référence formelle pour la profession. Ces pourcentages et ces cotes ont été obtenus en calculant la moyenne des chiffres fournis par les participants à l'atelier d'analyse de situation de travail.

Les pourcentages relatifs à la fréquence d'exécution ne totalisent pas 100 % parce qu'un participant exerçait dans une proportion de 65 %, d'autres tâches.

2.3 Conditions de réalisation et critères de performance des tâches

On trouvera les données relatives aux conditions de réalisation et aux critères de performance de chacune des tâches dans les tableaux des pages suivantes.

On entend par conditions de réalisation des tâches des aspects tels que les caractéristiques des lieux de travail, le degré d'autonomie nécessaire, les références, le matériel et les ressources utilisés, de même que les facteurs de stress et les conditions à respecter.

Les critères de performance permettent de déterminer si une tâche a été exécutée de façon satisfaisante, car ils représentent des aspects observables et mesurables tels que le respect des normes, la durée d'exécution, la quantité et la qualité du travail ainsi que les types de comportements exigés.

TÂCHE 1 : ÉLABORER DES PROCÉDURES DE SOUDAGE	
CONDITIONS DE RÉALISATION	CRITÈRES DE PERFORMANCE
Le travail s'effectue dans un bureau à aire ouverte et, pour certaines opérations, en usine avec un système de ventilation. Le travail de soudage se fait sur une table métallique. La personne travaille seule ou en équipe et l'ingénieur est consulté au besoin et lors de l'approbation finale. La décision finale appartient à l'ingénieur. Le travail s'effectue à l'aide de livres techniques, de normes, de spécifications, de plans, de devis, de procédures de soudage, d'échantillons, d'équipements de soudage, d'instruments de mesure, d'outils, d'ordinateurs et de fiches techniques. Les sources de stress sont les bruits environnants, les risques d'accident, le manque d'information et les conflits interpersonnels.	– Interprétation juste des normes, des plans et des devis. – Choix judicieux des variables et des paramètres. – Rédaction claire de la procédure. – Respect des techniques d'exécution du soudage. – Interprétation juste des résultats. – Respect strict des règles de santé et de sécurité.

TÂCHE 2 : EFFECTUER DES ACTIVITÉS RELATIVES À LA FORMATION ET À LA QUALIFICATION DU PERSONNEL	
CONDITIONS DE RÉALISATION	CRITÈRES DE PERFORMANCE
Le travail s’effectue tantôt en classe (pour la théorie) et tantôt en atelier (pour les exercices) au milieu de la poussière et du bruit. La personne travaille seule et en parfaite autonomie. Le travail s’effectue à l’aide de normes, d’équipements de soudage, de matériaux et de matériel de soutien à la formation, notamment du matériel audio-visuel. La tâche exige de la personne qu’elle respecte souvent des échéanciers serrés. Un certain stress peut découler de l’évaluation des candidates et candidats.	– Interprétation juste des normes et des devis. – Repérage juste des besoins de qualification et de formation. – Choix judicieux des personnes à former. – Choix juste des moyens d’intervention. – Choix judicieux des stratégies d’apprentissage. – Évaluation objective des résultats. – Respect des contraintes. – Vulgarisation des termes techniques. – Consignation et classement appropriés des données. – Qualité de la communication avec le personnel et avec les divers intervenants.

TÂCHE 3 : ÉLABORER DES MÉTHODES DE FABRICATION D'ASSEMBLAGES MÉCANO-SOUDÉS	
CONDITIONS DE RÉALISATION	CRITÈRES DE PERFORMANCE
Le travail peut être effectué dans un bureau fermé, à aire ouverte ou en atelier. Il peut être effectué à l'interne ou chez un client ou un fournisseur. La personne travaille généralement en équipe multidisciplinaire sans supervision; elle jouit d'une autonomie relative. Le travail s'effectue à l'aide d'ordinateurs, de plans et de devis, de listes de priorités, d'instruments de contrôle de la qualité et de normes (ASME et CWB). La principale source de stress est reliée aux contraintes quantitatives du travail.	– Interprétation juste des dessins et des spécifications. – Détermination juste des procédés de soudage. – Calcul précis des coûts et des temps d'exécution. – Rédaction claire des documents. – Efficacité et applicabilité de la méthode de fabrication élaboré. – Respect des directives. – Respect des règles de santé et de sécurité.

TÂCHE 4 : VÉRIFIER LA QUALITÉ DES PRODUITS	
CONDITIONS DE RÉALISATION	CRITÈRES DE PERFORMANCE
Le travail s'effectue dans des endroits très variés (atelier, laboratoire, bureau, usine, chantier, à l'extérieur, etc.). La personne travaille seule ou en équipe multidisciplinaire, avec ou sans supervision. Le travail exige une grande autonomie et de la débrouillardise. Le travail s'effectue à l'aide de normes, de spécifications, de dessins, de plans, de devis, d'équipements pour les essais, de procédures diverses, d'appareils de mesure, d'ordinateurs et de logiciels. Les risques d'erreur de jugement sont élevés et peuvent avoir des conséquences graves. L'exposition aux sources radioactives constitue une autre source de stress.	– Choix et application appropriés des méthodes d'inspection. – Utilisation appropriée des instruments de mesure. – Consultation exhaustive pour les audits. – Respect des normes et des spécifications. – Concision des informations dans les rapports. – Rédaction claire et précise des rapports. – Respect des règles de santé et de sécurité. – Vérification objective et complète de la qualité du travail.

TÂCHE 5 : RÉSOUDRE DES PROBLÈMES D'ORDRE TECHNIQUE	
CONDITIONS DE RÉALISATION	CRITÈRES DE PERFORMANCE
Le travail s'effectue au laboratoire ou en usine. La personne travaille en équipe multidisciplinaire, généralement sans supervision et avec un degré élevé d'autonomie. Le travail s'effectue à partir de plans et de devis et à l'aide d'instruments de mesure, de catalogues et d'équipements de soudage. Les sources de stress sont associées aux contraintes qualitatives du travail et aux conséquences des actions réalisées.	– Interprétation juste de la nature du problème. – Choix juste des mesures correctives. – Observation précise des méthodes et des techniques utilisées. – Justesse et rapidité du diagnostic. – Rédaction claire des rapports.

TÂCHE 6 : EFFECTUER DES ACTIVITÉS DE RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT	
CONDITIONS DE RÉALISATION	CRITÈRES DE PERFORMANCE
Le travail s’effectue dans un bureau à aire ouverte et, pour certaines opérations, en usine avec un système de ventilation. Le travail de soudage se fait sur une table métallique. La personne travaille seule ou en équipe et l’ingénieur est consulté au besoin et lors de l’approbation finale. La décision finale appartient à l’ingénieur. Le travail s’effectue à l’aide de livres techniques, de normes, de spécifications, de plans, de devis, de procédures de soudage, d’échantillons, d’équipements de soudage, d’instruments de mesure, d’outils, d’ordinateurs et de fiches techniques. Les sources de stress sont les bruits environnants, les risques d’accident, le manque d’information et les conflits interpersonnels.	– Analyse complète des besoins. – Repérage juste et précis des informations. – Repérage continu des nouvelles technologies. – Rentabilité des démarches. – Conformité des résultats aux objectifs. – Rédaction claire des rapports.

TÂCHE 7 : EFFECTUER DES ACTIVITÉS D'ASSISTANCE TECHNIQUE	
CONDITIONS DE RÉALISATION	CRITÈRES DE PERFORMANCE
Le travail s'effectue dans des endroits variés (bureau, atelier, chez le client, etc.) et exige beaucoup de déplacements. La personne travaille seule ou en équipe et sans supervision. Le degré d'autonomie est élevé et la personne doit trouver des solutions. Le travail s'effectue à l'aide d'ordinateurs, de téléphones, de manuels d'opération, de procédures de travail, de spécifications et de dessins. Les sources de stress découlent de la nécessité de trouver une solution rapidement et de satisfaire plusieurs parties. Les risques de perdre un client sont également présents.	– Justesse et clarté des interventions. – Efficacité des interventions. – Qualité de la communication. – Justesse et transmission rapide des informations. – Vulgarisation des informations. – Assistance en adéquation avec les besoins. – Prise en compte de la réalité des milieux de travail.

3. HABILITÉS ET COMPORTEMENTS NÉCESSAIRES À L'EXÉCUTION DES TÂCHES

L'analyse de la situation de travail a permis de faire ressortir un certain nombre d'habiletés et de comportements nécessaires à l'exécution des tâches. Ces habiletés et ces comportements sont transférables, c'est-à-dire qu'ils sont applicables à une variété de situations connexes mais non identiques. Ils ne concernent pas qu'une seule tâche ou profession.

Nous présentons dans les pages qui suivent les habiletés cognitives, psychomotrices et perceptuelles, de même que les comportements socioaffectifs (les attitudes) qui, selon les participants à l'atelier d'analyse de situation de travail, sont considérés comme étant essentiels pour l'exécution des tâches.

HABILETÉS COGNITIVES

Pour exercer la profession, il faut posséder des connaissances variées. Selon les participants à l'atelier d'analyse de situation de travail, il convient de posséder des connaissances dans les domaines suivants :

- mathématiques;
- phénomènes de dilatation et de retrait;
- langues (français, anglais, espagnol);
- techniques de soudage (4 positions);
- tous les procédés de soudage;
- résistance des matériaux;
- normes de soudage;
- mécanique (mécanismes d'entraînement);
- électricité;
- électronique;
- pneumatique;
- hydraulique;
- informatique (base de données, traitement de textes, automates programmables en soudage au moins pour l'entrée de données par codes);
- lecture de plans;
- métaux (ferreux, non-ferreux, avancés);
- procédés de transformation et de fabrication des métaux;
- micro-structure des matériaux;
- défauts métallurgiques.

HABILETÉS PSYCHOMOTRICES

La personne doit posséder une bonne dextérité manuelle, être en mesure de procéder aux essais destructifs et non destructifs et à des essais mécaniques, de préparer du matériel (coupage, gougeage, etc.), d'utiliser une bonne méthodologie de recherche, d'utiliser des techniques de dessin assisté par ordinateur et de procéder à des analyses de rupture.

HABILETÉS PERCEPTUELLES

Les habiletés perceptuelles énumérées sont les suivantes :

- perception en trois dimensions;
- visualisation;
- capacité d'observation.

COMPORTEMENTS SOCIOAFFECTIFS (ATTITUDES)

- Sens de l'innovation.
- Polyvalence.
- Esprit de synthèse.
- Créativité.
- Capacité à travailler en équipe.
- Capacité d'analyse.
- Visionnaire.
- Objectivité et réalisme.
- Autonomie.
- Sens de l'organisation.
- Consciencieux.
- Sens de l'imagination.
- Souci du détail.
- Sens critique.
- Sociabilité.
- Débrouillardise.
- Être constructif.
- Capacité à vulgariser.

4. SUGGESTIONS RELATIVES À LA FORMATION

Les participants à l'atelier d'analyse de situation de travail ont exprimé des suggestions relativement à la formation dont devraient bénéficier les personnes qui exercent la profession. Nous citons ci-dessous les principaux avis qui ont été exprimés.

Prise en considération des nouvelles technologies dans la formation

Le nouveau programme devrait inclure des apprentissages relatifs aux nouvelles technologies :

- nouveaux matériaux et nouveaux alliages;
- conception et fabrication assistées par ordinateur;
- nouveaux procédés de soudage;
- dessin assisté par ordinateur.

Emphase accrue sur des exercices pratiques

La pratique du soudage devrait être accrue dans le programme de même que le temps consacré à des techniques de préparation ou de techniques associées au soudage.

Familiarisation avec les milieux de travail

Des visites industrielles devraient être organisées en début de programme pour permettre aux étudiantes et aux étudiants de prendre conscience des réalités des milieux de travail et d'effectuer des choix d'orientation professionnelle.

Les enseignantes et les enseignants devraient se perfectionner au moyen d'échanges avec les divers milieux de travail.

La durée des stages devrait être augmentée et on devrait privilégier l'alternance études-travail.

Les entreprises devraient participer à la formation (au moyen par exemple de contrats exécutés par les étudiantes et les étudiants).

Prise en considération de la réalité des petites entreprises

Il est très important de tenir compte des besoins de la petite entreprise dans l'élaboration du programme de formation car il manque actuellement de qualifications dans ces milieux de travail.

Le programme de formation devrait être publicisé davantage auprès de la petite entreprise.

Inclusion de techniques d’instruction dans le programme

Compte tenu que certaines tâches des techniciennes et techniciens en métallurgie sont reliées à des activités de formation et d’assistance technique, le programme devrait inclure des techniques permettant la réalisation de telles activités.

Implantation du programme

Le programme de formation devrait être implanté dans les régions où les entreprises sont principalement localisées.

Éducation

Québec 