

MÉTALLURGIE

SOUDAGE-MONTAGE

ANALYSE DE LA SITUATION DE TRAVAIL

DOCUMENT DE TRAVAIL

Mars 1996
(version révisée en octobre 1996)

ÉQUIPE DE PRODUCTION

Coordination du projet

Roland Auclair

Coordonnateur de l'enseignement professionnel
Commission scolaire de Trois-Rivières

Animation de l'atelier et rédaction du rapport

Pierre Cloutier

Conseiller en élaboration de programmes d'études

Mise en page et éditique

Marie-Josée Dalcourt

Agente de secrétariat
Ministère de l'Éducation

Révision linguistique

Sous la responsabilité de la
Division des services linguistiques du Ministère

Préparation et logistique de l'AST

Georges Dubé

Agent de développement pédagogique
Ministère de l'Éducation

Secrétariat de l'atelier

Jocelyne Lavoie

Conseillère en élaboration de programmes d'études

Responsabilité du projet

Fernand Levesque

Responsable du secteur de la Métallurgie
Ministère de l'Éducation

REMERCIEMENTS

Les personnes suivantes étaient présentes à l'atelier d'analyse de la situation de travail en soudage-montage qui a eu lieu à Cap-de-la-Madeleine les 14, 15 et 16 février 1996. Nous tenons à les remercier pour la qualité de leurs interventions et pour avoir si généreusement consenti à donner de leur temps pour nous permettre de recueillir l'information nécessaire à la conception d'une formation conforme à la réalité du milieu de travail.

Participants

Daniel Bellanger

Technicien en soudage
Air Liquide, Procédés et construction
Montréal

Hervé Gagnon

Chef de section en soudage-montage
Bombardier inc., Groupe matériel de transport
La Pocatière

Marcel Lampron

Soudeur réalisateur
Bombardier Industrielle
Granby

André Paquette

Contremaître en soudage-montage
Machinerie Tenco
Saint-Valérien, (Shefford)

Janel Pelletier

Soudeur-monteur
Parco-Hesse Corporation inc.
Granby

Sylvain Pigeon

Soudeur monteur
Industrie N.R.C. inc.
Saint-Paul-d'Abbotsford

Paul-André Rousseau

Directeur de production
S. Huot inc.
Québec

Stephan Tougas

Chef d'équipe
Tremcar inc.
Iberville

Mario Turcotte

Chef de groupe
Houle et Fils
Drummondville

André Turenne

Soudeur-monteur
Nova-Quintech Corporation
Saint-François-du-Lac

Réjean Turgeon

Superviseur en soudure
Manac inc.

Observateurs

Saint-Georges (Beauce)

Mario Blanchet

Enseignant

Commission scolaire de Rivière-du-Loup

Ronald Bissonnette

Conseiller pédagogique

Commission scolaire des Mille-Îles

Marcel Dionne

Enseignant, chef de groupe

Commission scolaire de Trois-Rivières

Réjean Du Cap

Enseignant

Commission scolaire du Sault-Saint-Louis

Yvon Généreux

Enseignant

Commission scolaire de Tracy

Julien Lapointe

Conseiller pédagogique

Commission scolaire de Chicoutimi

Jacques Lebel

Enseignant

Commission des écoles catholiques de Québec

Valmont Ouellet

Conseiller au développement du régime d'apprentissage

Société québécoise de développement

de la main-d'oeuvre

TABLE DES MATIÈRES

PRÉSENTATION GÉNÉRALE	1
1. PRÉCISION DES LIMITES DE L'ANALYSE	2
1.1 Secteurs d'emploi	3
1.2 Titres d'emploi et fonctions de travail	4
1.3 Produits et résultats du travail	5
1.4 Conditions d'entrée et perspectives d'avancement	6
1.5 Associations professionnelles et syndicales	7
1.6 Statuts d'emploi et horaires de travail	8
1.7 Évolution prévisible du contexte de travail	9
2. ANALYSE DU MÉTIER	10
2.1 Tâches, opérations et sous-opérations	11
2.2 Fréquences d'exécution, importance relative et degré de complexité des tâches	12
2.3 Processus de travail	13
2.4 Conditions de réalisation et critères de performance des tâches	14
3. HABILITÉS ET COMPORTEMENTS REQUIS DANS L'EXERCICE DES TÂCHES	15
4. SUGGESTIONS RELATIVES À LA FORMATION	16

PRÉSENTATION GÉNÉRALE

Ce rapport vise à présenter toute l'information recueillie lors de l'atelier d'analyse de la situation de travail des soudeuses-monteuses et des soudeurs monteuses. Cet atelier s'est tenu au Centre de formation professionnelle Qualitech de Cap-de-la-Madeleine, les 14, 15 et 16 février 1996.

L'analyse de la situation de travail vise à tracer le portrait de l'exercice d'un métier (tâches, opérations et sous-opérations) ainsi que des conditions de cet exercice. En outre, elle vise à cerner les habiletés et les comportements requis pour exercer le métier. Le rapport qui en découle 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 essentielle dans la détermination des compétences à la base des 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 professionnelle.

Processus d'élaboration des programmes

- ▶ **Analyse de la situation de travail**
- ▶ Définition des buts de formation et des compétences à développer
- ▶ Validation des buts et des compétences
- ▶ Définition des objectifs opérationnels
- ▶ Mise en forme finale du programme

1. PRÉCISION DES LIMITES DE L'ANALYSE

1.1 Secteurs d'emploi

Les soudeuses-monteuses et les soudeurs-monteurs exercent leur métier dans divers types d'entreprises qui fabriquent ou transforment des produits métalliques (matériel de transport, équipement de déneigement, de ferme et pour l'industrie des pâtes et papiers, échangeurs d'air, etc.).

Leur travail consiste à préparer, assembler, souder, réparer ou modifier des pièces métalliques en fonction du type de produits qui caractérise l'entreprise qui les emploie. Selon ce type de produits, les opérations s'effectuent sur de la tôle forte ou de la tôle mince et sur différents grades ou types d'acier ou de métal. Les étapes du travail et les procédés de soudage ou de montage utilisés sont étroitement liés aux types de produits de l'entreprise.

1.2 Titres d'emploi et fonctions de travail

Les personnes ayant participé à l'atelier d'analyse de la situation de travail ont convenu que le titre de soudeuse-monteuse et de soudeur-monteur était celui qu'il convenait d'utiliser pour désigner le métier analysé.

De plus en plus, les personnes qui exercent le métier doivent effectuer aussi bien des opérations d'assemblage que des opérations de soudage, à partir de la lecture d'un plan. Le titre de soudeuse-monteuse ou de soudeur-monteur illustre beaucoup mieux la polyvalence qu'exige les tâches exercées que le titre de soudeuse ou de soudeur, qui est trop restrictif et ne traduit pas cette polyvalence.

Dans les entreprises de petite taille, les soudeuses-monteuses et les soudeurs-monteurs doivent souvent effectuer des tâches plus variées que dans les entreprises de taille moyenne ou grande. Ainsi, par exemple, les opérations de coupe et de façonnage du métal sont souvent effectuées par les soudeuses-monteuses et les soudeurs-monteurs dans les petites entreprises alors que ces mêmes opérations sont effectuées par des opératrices et des opérateurs spécialisés dans les entreprises plus grandes.

Dans les grandes entreprises, les catégories d'emploi sont plus nombreuses et le travail, plus spécialisé. Il est possible de trouver des fonctions de travail liées à :

- ▶ la préparation de pièces ou de composants;
- ▶ le soudage en série;
- ▶ le soudage au robot;
- ▶ l'assemblage de composants ou de pièces;
- ▶ le montage;
- ▶ l'opération de diverses machines-outils de coupe et de façonnage;
- ▶ autres fonctions.

Au sein de l'entreprise, les soudeuses-monteuses et les soudeurs-monteurs côtoient ou travaillent avec :

- ▶ des personnes qui exercent différents métiers du secteur manufacturier (machinistes, électriciennes et électriciens, peintres, opératrices et opérateurs, etc.);
- ▶ des magasiniers et magasiniers;
- ▶ du personnel de soutien;
- ▶ des contremaîtresses et contremaîtres, des chefs de groupe ou du personnel de direction;
- ▶ des ingénieures et ingénieurs.

1.3 Produits et résultats du travail

Au cours de l'atelier d'analyse de la situation de travail, les spécialistes du milieu de travail ont énuméré les principaux produits et résultats du travail reliés au métier. Ces produits et résultats sont les suivants :

- ▶ la fabrication, la réparation, la modification et l'ajustement de composants, de structures, de systèmes et d'équipement en métal;
- ▶ des avis techniques sur le montage et le soudage;
- ▶ l'inspection de pièces ou de composants métalliques;
- ▶ le contrôle de la qualité du soudage et du montage.

1.4 Conditions d'entrée dans le métier et perspectives d'avancement

Selon les participants à l'atelier d'analyse de la situation de travail, la plupart des entreprises font passer un test aux candidates et candidats avant d'embaucher des soudeuses-monteuses ou des soudeurs-monteurs. Il s'agit d'un test maison auquel on ajoute parfois des exigences de qualification conformes aux critères du Bureau canadien de soudage (B.C.S.).

Dans plusieurs cas, les personnes engagées doivent ensuite réussir une période de probation et sont classées en fonction de leurs qualifications.

Certaines entreprises exigent des candidates et candidats qu'ils aient un DEP en soudage ou une ASP en soudage-assemblage et des connaissances en lecture de plans. Certaines entreprises spécialisées exigent des qualifications supplémentaires selon le type de produits fabriqués (par exemple, une carte de qualification pour le travail sur tuyaux, et des compétences en rayons X pour les vaisseaux haute pression).

Pour ce qui est des perspectives d'avancement, les soudeuses-monteuses et soudeurs-monteurs peuvent, avec un certain nombre d'années d'expérience, occuper des fonctions de :

- ▶ chef de groupe ou de contremaîtresse ou contremaître;
- ▶ superviseuse ou superviseur;
- ▶ chef de service;
- ▶ inspectrice ou inspecteur de la qualité;
- ▶ préparatrice ou préparateur en lecture de plans;
- ▶ réparatrice ou réparateur spécialisé.

1.5 Associations professionnelles et syndicales

La plupart des soudeuses-monteuses ou soudeurs-monteurs sont syndiqués. Dans les conventions collectives, ils sont toujours considérés comme des travailleuses et travailleurs de première classe (classe A ou classe I). Il n'existe pas d'association de corporation professionnelle regroupant les personnes qui exercent le métier.

1.6 Statuts d'emploi et horaires de travail

On trouve du personnel salarié à temps plein dans l'ensemble des entreprises.

La plage horaire est souvent étendue au maximum (24 heures sur 24) dans un contexte où les entreprises recherchent le rendement optimal d'une machinerie au coût élevé.

1.7 Évolution prévisible du contexte de travail

Au chapitre de l'évolution prévisible du contexte de travail, les participants à l'atelier d'analyse de la situation de travail ont mentionné les phénomènes suivants :

- ▶ l'arrivée de nouveaux métaux, de nouveaux alliages et de nouveaux grades d'acier;
- ▶ l'utilisation de procédures de soudage de plus en plus complexes qui peuvent, par exemple, se traduire par des opérations supplémentaires de chauffage ou de pré-chauffage;
- ▶ le recours de plus en plus fréquent à des feuilles (fiches signalétiques) de procédures de soudage;
- ▶ le recours de plus en plus fréquent à des procédés semi-automatiques (par exemple, le procédé FCAW en 3 positions);
- ▶ la disparition progressive de certains procédés de soudage (le SMAW, par exemple, ne serait bientôt plus utilisé que pour les réparations).

2. ANALYSE DU MÉTIER

2.1 Tâches, opérations et sous-opérations

Les participants à l'atelier d'analyse de la situation de travail ont décrit les tâches liées au métier de soudeuse-monteuse et de soudeur-monteur. Ces tâches sont énumérées ci-dessous. Nous présentons ensuite les opérations (les étapes de réalisation) de chacune des tâches. Pour certaines de ces opérations, nous présentons également des données supplémentaires, le plus souvent sous forme de sous-opérations.

LES TÂCHES	
1.	Préparer des pièces.
2.	Assembler des pièces.
3.	Souder des pièces.
4.	Réparer des pièces.
5.	Modifier des pièces.

TÂCHE 1 : PRÉPARER DES PIÈCES

1.1 Prendre connaissance du travail à effectuer

Cette opération s'effectue souvent simultanément avec les opérations 1.3 et 1.4 ci-dessous.

1.2 Prendre des mesures de sécurité

- 1.2.1 Endosser l'équipement de protection requis (lunettes, gants, masques, bottes, etc.).
- 1.2.2 Vérifier si les systèmes de sécurité fonctionnent bien.
- 1.2.3 Veiller à la sécurité dans l'aire de travail (enlever les matières inflammables, les papiers, les chiffons, les pièces de métal et les outils dont on n'a pas besoin).
- 1.2.4 Utiliser les écrans de protection et les capteurs de fumée.
- 1.2.5 Vérifier la masse de la pièce afin de déterminer l'équipement de manutention approprié.

1.3 Lire les plans et les devis

1.4 Vérifier les matériaux

1.5 Préparer les outils et l'équipement

- 1.5.1 Choisir les outils et l'équipement appropriés.
- 1.5.2 Ajuster les machines-outils (ou effectuer parfois un essai d'ajustement avec une pièce de rebus).

1.6 Effectuer le développement des pièces

- 1.6.1 Tracer les pièces selon le dessin (ou utiliser parfois un gabarit, surtout dans la préparation des pièces produites en série).
- 1.6.2 Marquer les pièces.

1.7 Effectuer les opérations de coupe et de façonnage

Il peut s'agir d'opérations de pliage, de cintrage, de roulage ou de coupe effectuées à l'aide de différentes machines-outils manuelles ou à commande numérique.

1.8 Nettoyer les pièces (s'il y a lieu)

Il s'agit surtout de nettoyer les coupes.

1.9 Vérifier les tolérances

Les pièces les plus importantes sont vérifiées par des inspecteurs dans l'entreprise.

1.10 Vérifier la conformité des pièces aux plans et devis

Pour effectuer cette opération, de même que l'opération 1.9, on utilise différents instruments de mesure plus ou moins perfectionnés selon le type de produits fabriqué et le degré de précision requis.

1.11 Numéroté les pièces

1.12 Acheminer les pièces à l'aire d'assemblage

1.12.1 Déposer les pièces dans une boîte de rangement.

1.12.2 Transporter les pièces à l'aide d'un pont roulant ou d'un chariot élévateur.

TÂCHE 2 : ASSEMBLER DES PIÈCES

Note : Les opérations 2.1, 2.3, 2.4, 2.6 et 2.7 portent sur une même phase d'exécution du travail.

2.1 Prendre connaissance du travail à effectuer

2.2 Prendre des mesures de sécurité

- 2.2.1 Endosser l'équipement de protection requis (lunettes, gants, masques, bottes, etc.).
- 2.2.2 Vérifier si les systèmes de sécurité fonctionnent bien.
- 2.2.3 Veiller à la sécurité dans l'aire de travail (enlever les matières inflammables, les papiers, les chiffons, les pièces de métal et les outils dont on n'a pas besoin).
- 2.2.4 Utiliser les écrans de protection et les capteurs de fumée.
- 2.2.5 Vérifier la masse de la pièce afin de déterminer l'équipement de manutention approprié.

2.3 Lire le cahier de montage

2.4 Lire les plans et devis

- 2.4.1 Vérifier les mesures, les angles, etc.

2.5 Visualiser les pièces à fabriquer

- 2.5.1 Visualiser le produit fini en trois dimensions, à partir du plan ou du dessin.

2.6 Interpréter les procédures de soudage

- 2.6.1 Déterminer les paramètres de soudage.
- 2.6.2 Vérifier les dimensions des soudures à effectuer.

2.7 Inventorier et vérifier les pièces

- 2.7.1 Vérifier toutes les pièces nécessaires pour l'assemblage.
- 2.7.2 Vérifier la conformité des pièces aux plans et devis.

2.8 Préparer les pièces pour l'assemblage

- 2.8.1 Laver les pièces (aluminium).
- 2.8.2 Débavurer les pièces.
- 2.8.3 Fixer les pièces sur un gabarit (s'il y a lieu).

2.9 Vérifier l'équipement de soudage

- 2.9.1 Vérifier les fils.
- 2.9.2 Vérifier les gaz.
- 2.9.3 Vérifier le fonctionnement du poste.

2.10 Assembler un prototype (s'il y a lieu)

- 2.10.1 Vérifier la conformité du prototype avec les spécifications requises.

2.11 Ajuster les pièces

Cette opération est effectuée si cela s'avère nécessaire à la suite des vérifications à la rubrique 2.7.

2.12 Pointer les pièces

Il faut pointer les pièces solidement en respectant la séquence de pointage pour éviter la dilatation et le retrait.

2.13 Vérifier le travail

- 2.13.1 Après le pointage, vérifier si toutes les mesures sont conformes.

2.14 Nettoyer les pièces (s'il y a lieu)

Cette opération s'avère particulièrement nécessaire dans le cas des électrodes enrobées (SMAW) ou du fil fourré (FCAW).

TÂCHE 3 : SOUDER DES PIÈCES

3.1 Prendre connaissance du travail à effectuer

- 3.1.1 S'informer auprès de sa supérieure ou de son supérieur.

3.2 Prendre des mesures de sécurité

- 3.2.1 Vérifier les fuites possibles de gaz.
- 3.2.2 Veiller à la sécurité dans le lieu de travail.
- 3.2.3 Vérifier la présence de matières inflammables.
- 3.2.4 Vérifier l'équipement de sécurité (lunettes, gants, masques, bottes, écran de protection, capteurs de fumée, etc.)
- 3.2.5 Endosser l'équipement de protection requis.

3.3 Lire les plans et devis

- 3.3.1 Demander des explications, s'il y a lieu.
- 3.3.2 Vérifier si les plans sont à jour.

3.4 Interpréter les procédures de soudage

- 3.4.1 Interpréter et vérifier les symboles de soudage.
- 3.4.2 Vérifier l'emplacement des cordons.
- 3.4.3 Vérifier le sens des cordons.
- 3.4.4 Interpréter et vérifier les procédures de préchauffage et de postchauffage.
- 3.4.5 Vérifier s'il y a lieu de chanfreiner.

3.5 Vérifier l'équipement de soudage

- 3.5.1 Vérifier les types et la pression des gaz.
- 3.5.2 Vérifier les métaux d'apport nécessaires.
- 3.5.3 Vérifier et régler le voltage et l'ampérage.
- 3.5.4 Vérifier l'état des câbles conducteurs.

3.6 Nettoyer les pièces

- 3.6.1 Vérifier les meules à employer.
- 3.6.2 Choisir les brosses de nettoyage.
- 3.6.3 Choisir les liquides de nettoyage.

Comme l'aluminium s'oxyde rapidement, il peut être nécessaire de procéder au nettoyage de ce matériau seulement après l'opération 3.7 (du moins pour les pièces de grande dimension).

3.7 Chauffer ou préchauffer les pièces

- 3.7.1 Vérifier s'il y a lieu de chauffer ou de préchauffer.
- 3.7.2 Vérifier le degré de chauffage nécessaire.
- 3.7.3 Vérifier la durée de chauffage nécessaire.
- 3.7.4 Vérifier les emplacements de préchauffage.
- 3.7.5 Vérifier la durée et les conditions de refroidissement.

3.8 Effectuer les opérations de soudage

En tenant compte de la procédure de soudage (opération 3.4), souder dans différentes positions, à l'aide de différents procédés.

3.9 Effectuer le nettoyage des pièces soudées

- 3.9.1 Gratter les pièces.
- 3.9.2 Poncer les pièces.
- 3.9.3 Meuler les pièces.

3.10 Vérifier le travail

- 3.10.1 Vérifier la conformité des pièces aux plans et devis.
- 3.10.2 Prendre les dispositions en vue d'acheminer les pièces.

TÂCHE 4 : RÉPARER DES PIÈCES

4.1 Prendre connaissance du travail à effectuer

- 4.1.1 Trouver l'endroit à réparer.
- 4.1.2 Évaluer l'ampleur du travail.
- 4.1.3 Évaluer la complexité (le degré de difficulté) du travail.

4.2 Prendre des mesures de sécurité

- 4.2.1 Endosser l'équipement de protection requis (lunettes, gants, masques, bottes, etc.).
- 4.2.2 Vérifier si les systèmes de sécurité fonctionnent bien.
- 4.2.3 Veiller à la sécurité dans l'aire de travail (enlever les matières inflammables, les papiers, les chiffons, les pièces de métal et les outils dont on n'a pas besoin).
- 4.2.4 Utiliser les écrans de protection et les capteurs de fumée.
- 4.2.5 Vérifier la masse de la pièce afin de déterminer l'équipement de manutention approprié.

4.3 Lire les plans et devis

- 4.3.1 Repérer les mesures (longueur et largeur).
- 4.3.2 Lire les symboles de soudage.
- 4.3.3 Interpréter les dimensions des soudures.
- 4.3.4 Lire les tolérances.

4.4 Nettoyer les pièces au départ, s'il y a lieu

Cette opération s'effectue de différentes manières selon le type de métal; elle peut consister à poncer, à brosser ou à grenailler, et elle peut être effectuée à l'aide d'un marteau pneumatique ou d'une ponceuse et d'alcool ou de clorothène.

4.5 Inspecter les pièces à réparer

Il convient à ce moment de visualiser les pièces à réparer.

4.6 Interpréter les procédures de soudage

- 4.6.1 Identifier le métal de base.
- 4.6.2 Vérifier le procédé requis.
- 4.6.3 Utiliser le métal d'apport approprié.
- 4.6.4 Utiliser le bon gaz.
- 4.6.5 Appliquer la position de soudage adéquate.
- 4.6.6 Utiliser un support s'il y a lieu.

4.7 Interpréter les procédures de réparation

Ces procédures peuvent englober le chanfreinage, le préchauffage, le meulage, le perçage de trous, le redressement de la pièce et le contrôle de la température.

4.8 Effectuer les réparations requises

- 4.8.1 Couper des pièces.
- 4.8.2 Percer des pièces.
- 4.8.3 Chanfreiner des pièces.
- 4.8.4 Souder des pièces.

En fait, plusieurs des opérations ont déjà été décrites dans les tâches 1, 2 et 3, et doivent souvent être effectuées.

4.9 Effectuer le nettoyage des pièces

- 4.9.1 Meuler les pièces.
- 4.9.2 Laver les pièces.
- 4.9.3 Enlever la projection de soudure.
- 4.9.4 Grenailer les pièces.
- 4.9.5 Brosser les pièces.
- 4.9.6 Soumettre les pièces à l'électrolyse (s'il y a lieu).

4.10 Vérifier le travail

- 4.10.1 Vérifier la soufflure.
- 4.10.2 Vérifier les caniveaux.
- 4.10.3 Vérifier la dimension de la soudure.
- 4.10.4 Vérifier l'uniformité de la soudure.

L'opération s'effectue conformément aux normes de qualité en vigueur dans l'entreprise.

TÂCHE 5 : MODIFIER DES PIÈCES

5.1 Prendre connaissance du travail à effectuer

- 5.1.1 Prendre connaissance de la modification à effectuer en s'adressant à la personne responsable.
- 5.1.2 Prendre connaissance de la séquence de production à respecter.
- 5.1.3 Étudier les dessins pour déterminer si la modification peut être effectuée.
- 5.1.4 Interpréter les méthodes et les procédures d'exécution des modifications.
- 5.1.5 Inventorier les matériaux à utiliser.
- 5.1.6 Interpréter les procédures de soudage, s'il y a lieu.

L'opération 5.1 s'effectue souvent en même temps que l'opération 5.3.

5.2 Prendre des mesures de sécurité

- 5.2.1 Endosser l'équipement de protection requis (lunettes, gants, masques, bottes, etc.).
- 5.2.2 Vérifier si les systèmes de sécurité fonctionnent bien.
- 5.2.3 Veiller à la sécurité dans l'aire de travail (enlever les matières inflammables, les papiers, les chiffons, les pièces de métal et les outils dont on n'a pas besoin).
- 5.2.4 Utiliser les écrans de protection et les capteurs de fumée.
- 5.2.5 Vérifier la masse de la pièce afin de déterminer l'équipement de manutention approprié.

5.3 Lire les plans et devis

5.4 Préparer les pièces et l'équipement

- 5.4.1 Préparer l'outillage et l'équipement en fonction du type d'acier, du type de métal et du type de modifications à effectuer.
- 5.4.2 Effectuer des opérations de coupage, de montage, de perçage, de pliage (cintrage) et de traçage (pour le développement).

5.5 Nettoyer les pièces

5.6 Inspecter les pièces à modifier

- 5.6.1 Vérifier les tolérances et leur conformité par rapport à la modification demandée.
- 5.6.2 Vérifier la numérotation.

5.7 Procéder aux modifications

- 5.7.1 Assembler des pièces (opérations 2.5 et 2.11 à 2.15).
- 5.7.2 Souder des pièces (opérations 3.1 à 3.10).
- 5.7.3 Procéder à l'assemblage et au soudage final (s'il y a lieu).

5.8 Vérifier le travail

- 5.8.1 Remplir le formulaire d'assurance de la qualité (s'il y a lieu).
- 5.8.2 Faire approuver le travail.

2.2 Fréquence d'exécution, importance relative et degré de complexité des tâches

Nous présentons dans le tableau ci-dessous :

- ▶ la fréquence d'exécution de chacune des tâches (exprimée en pourcentage annuel);
- ▶ 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 d'exécution simple).

Tâche	Fréquence d'exécution	Importance relative	Degré de complexité
1. Préparer des pièces	15,19 %	2	3,09
2. Assembler des pièces	39,09 %	2,1	2,55
3. Souder des pièces	25,45 %	3,1	3,36
4. Réparer des pièces	9 %	3,7	2,36
5. Modifier des pièces	10,36	4	2,64

Les pourcentages et les valeurs indiqués dans le tableau ci-dessus y figurent à titre indicatif et ne devraient pas servir de référence formelle. Ils ont été obtenus en calculant la moyenne des chiffres fournis par les onze participants à l'atelier d'analyse de la situation de travail.

2.3 Processus de travail

La formulation des tâches, des opérations et des sous-opérations de soudage-montage permet de dégager une synthèse du processus de travail qui, peu importe les tâches, se caractérise par les principales étapes suivantes :

- prendre connaissance du travail;
- prendre des mesures de sécurité;
- lire et interpréter des plans, des devis et des procédures;
- préparer le matériel;
- effectuer les opérations techniques;
- vérifier le travail ou le produit.

2.4 Conditions de réalisation et critères de performance des tâches

Les informations relatives aux conditions de réalisation et aux critères de performance de chacune des tâches apparaissent dans les tableaux des pages suivantes.

Les conditions de réalisation des tâches réfèrent à des aspects tels les caractéristiques des lieux de travail, le degré d'autonomie nécessaire à l'exécution de la tâche, les références, le matériel et les ressources utilisés de même qu'aux facteurs de stress et aux conditions préalables à respecter en association avec la tâche.

Les critères de performance permettent d'évaluer si une tâche a été réalisée de façon satisfaisante en indiquant les aspects observables et mesurables tels le respect des normes, la durée d'exécution, la quantité et la qualité du travail ainsi que le type de comportement à adopter dans l'exécution de la tâche.

TÂCHE 1 : PRÉPARER DES PIÈCES

CONDITIONS DE RÉALISATION	CRITÈRES DE PERFORMANCE
■ Le travail s'effectue au poste de travail dans l'atelier sauf pour l'opération 1.1 (rencontre avec le contremaître). ■ La personne travaille seule ou en équipe (dans le cas de pièces, de composantes ou de systèmes de grande dimension, les équipes sont constituées de 2 à 6 personnes). ■ Le travail s'effectue souvent sous supervision d'un chef de groupe, tout au long du processus de travail. Dans certaines entreprises, il n'y a pas de supervision continue. ■ Le travail s'effectue à partir d'inventaires informatisés, listes de pièces, cahiers de montage, cahiers de normes, cartes de temps au nom du client (bons de commande) et de rapports d'essais de traction («MILTEST»). ■ Les outils, les instruments et l'équipement utilisés sont, entre autres : des cisailles, des presse-plieuses, des guillotines, un poste de coupage au plasma, un équipement de coupage oxyacétylénique, un poste de coupage au laser, des scies, des poinçonneuses, des perceuses, des machines à chanfreiner, un pont roulant, divers instruments de mesure et des gabarits. ■ Le travail s'effectue dans des contraintes strictes de temps et de normes de qualité à respecter et comporte de nombreux risques d'accident.	– Interprétation juste et précise des plans, des devis et des procédures. – Respect strict des mesures de santé et de sécurité. – Vérification juste des matériaux. – Préparation et utilisation appropriées des équipements. – Choix des outils et des équipements appropriés. – Évaluation correcte du travail. – Numérotation précise des pièces en conformité avec les plans et devis.

TÂCHE 2 : ASSEMBLER DES PIÈCES

CONDITIONS DE RÉALISATION	CRITÈRES DE PERFORMANCE
■ Le travail s'effectue au poste de travail dans l'atelier sauf pour l'opération 1.1 (rencontre avec le contremaître). ■ La personne travaille seule ou en équipe (dans le cas de pièces, de composantes ou de systèmes de grande dimension, les équipes sont constituées de 2 à 6 personnes). ■ Le travail s'effectue souvent sous supervision d'un chef de groupe, tout au long du processus de travail. Dans certaines entreprises, il n'y a pas de supervision continue. ■ Le travail s'effectue à partir d'inventaires informatisés, listes de pièces, cahiers de montage, cahiers de normes, cartes de temps au nom du client (bons de commande) et de rapports d'essais de traction («MILTEST»). ■ Les outils, les instruments et l'équipement utilisés sont, entre autres : un poste de coupage au plasma, un équipement de coupage oxyacétylénique manuel ou automatique, des perceuses, un pont roulant, divers instruments de mesure, des gabarits et divers équipements de soudage. ■ Le travail s'effectue dans des contraintes strictes de temps et de normes de qualité à respecter et comporte de nombreux risques d'accident.	– Interprétation juste et précise des plans, des devis et des procédures. – Respect strict des mesures de santé et de sécurité. – Choix des outils, des instruments et de l'équipement appropriés. – Préparation et utilisation appropriées des outils, des instruments et de l'équipement. – Vérification juste des pièces à assembler. – Vérification minutieuse de la précision et de l'efficacité du prototype. – Ajustement précis des pièces. – Exécution du pointage conforme aux normes et aux dimensions requises. – Application juste de la procédure de soudage. – Respect de la séquence d'assemblage. – Choix et utilisation appropriés des techniques de nettoyage et de finition. – Évaluation correcte du travail.

TÂCHE 3 : SOUDER DES PIÈCES

CONDITIONS DE RÉALISATION	CRITÈRES DE PERFORMANCE
■ Le travail s'effectue au poste de travail dans l'atelier sauf pour l'opération 1.1 (rencontre avec le contremaître). ■ La personne travaille généralement seule. ■ Le travail s'effectue souvent sous supervision d'un chef de groupe, tout au long du processus de travail. Dans certaines entreprises, il n'y a pas de supervision continue. ■ Le travail s'effectue à partir d'inventaires informatisés, listes de pièces, cahiers de montage, cahiers de normes, cartes de temps au nom du client (bons de commande) et de rapports d'essais de traction («MILTEST»). ■ Les outils, les instruments et l'équipement utilisés sont, entre autres : un poste de soudage au plasma, un équipement de coupage oxyacétylénique manuel ou automatique, des perceuses, un pont roulant, divers instruments de mesure, des gabarits et divers équipements de soudage. ■ Le travail s'effectue dans des contraintes strictes de temps et de normes de qualité à respecter et comporte de nombreux risques d'accident.	– Interprétation juste et précise des plans, des devis et des procédures. – Respect strict des mesures de santé et de sécurité. – Vérification précise du type de matériau à utiliser. – Choix des outils et de l'équipement appropriés. – Préparation et utilisation appropriés des outils et des équipements. – Application juste de la procédure de soudage. – Exécution correcte des techniques de soudage. – Vérification constante et systématique du degré de chauffage des pièces. – Choix et utilisation appropriés des techniques de nettoyage et de finition. – Évaluation correcte du travail.

TÂCHE 4 : RÉPARER DES PIÈCES

CONDITIONS DE RÉALISATION	CRITÈRES DE PERFORMANCE
■ Le travail s'effectue au poste de travail dans l'atelier sauf pour l'opération 1.1 (rencontre avec le contremaître). ■ La personne travaille seule ou en équipe (dans le cas de pièces, de composantes ou de systèmes de grande dimension, les équipes sont constituées de 2 à 6 personnes). ■ Le travail s'effectue souvent sous supervision d'un chef de groupe, tout au long du processus de travail. Dans certaines entreprises, il n'y a pas de supervision continue. ■ Le travail s'effectue à partir d'inventaires informatisés, listes de pièces, cahiers de montage, cahiers de normes, cartes de temps au nom du client (bons de commande) et de rapports d'essais de traction («MILTEST»). ■ Les outils, les instruments et l'équipement utilisés sont, entre autres : des cisailles, des presses-plieuses, des guillotines, des équipements de soudage au plasma et de coupage au plasma et au laser, un équipement de coupage oxyacétylénique manuel ou automatique, des scies, des poinçonneuses, des perceuses, des machines à chanfreiner, un pont roulant, des instruments de mesure, des gabarits et divers équipements de soudage. ■ Le travail s'effectue dans des contraintes strictes de temps et de normes de qualité à respecter et comporte de nombreux risques d'accident.	– Interprétation juste et précise des plans, des devis et des procédures. – Respect strict des mesures de santé et de sécurité. – Vérification juste des matériaux à réparer. – Inspection minutieuse des pièces à réparer. – Choix des outils et des équipements appropriés. – Préparation et utilisation appropriés des outils, des instruments et de l'équipement. – Respect de la séquence d'assemblage. – Exécution du pointage conforme aux normes et aux dimensions requises. – Application juste de la procédure de soudage. – Exécution correcte des techniques de soudage. – Choix et utilisation appropriés des techniques de nettoyage et de finition. – Évaluation correcte du travail.

TÂCHE 5 : MODIFIER DES PIÈCES

CONDITIONS DE RÉALISATION	CRITÈRES DE PERFORMANCE
■ Le travail s'effectue au poste de travail dans l'atelier sauf pour l'opération 1.1 (rencontre avec le contremaître). ■ La personne travaille seule ou en équipe (dans le cas de pièces, de composantes ou de systèmes de grande dimension, les équipes sont constituées de 2 à 6 personnes). ■ Le travail s'effectue souvent sous supervision d'un chef de groupe, tout au long du processus de travail. Dans certaines entreprises, il n'y a pas de supervision continue. ■ Le travail s'effectue à partir d'inventaires informatisés, listes de pièces, cahiers de montage, cahiers de normes, cartes de temps au nom du client (bons de commande) et de rapports d'essais de traction («MILTEST»). ■ Les outils, les instruments et l'équipement utilisés sont, entre autres : des cisailles, des presses-plieuses, des guillottes, des équipements de soudage au plasma et de coupage au plasma et au laser, un équipement de coupage oxyacétylénique manuel ou automatique, des scies, des poinçonneuses, des perceuses, des machines à chanfreiner, un pont roulant, des instruments de mesure, des gabarits et divers équipements de soudage. ■ Le travail s'effectue dans des contraintes strictes de temps et de normes de qualité à respecter et comporte de nombreux risques d'accident.	– Interprétation juste et précise des plans, des devis et des procédures. – Respect strict des mesures de santé et de sécurité. – Vérification juste des matériaux à modifier. – Inspection minutieuse des pièces à modifier. – Choix des outils et de l'équipement appropriés. – Préparation et utilisation appropriées des outils, des instruments et de l'équipement. – Respect de la séquence d'assemblage. – Exécution du pointage conforme aux normes et aux dimensions requises. – Application juste de la procédure de soudage. – Exécution correcte des techniques de soudage. – Choix et utilisation appropriés des techniques de nettoyage et de finition. – Consignation juste des informations sur la carte de temps. – Évaluation correcte du travail.

3. HABILITÉS ET COMPORTEMENTS REQUIS DANS L'EXERCICE 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'exercice 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. Ce sont des habiletés ou des comportements qui ne sont pas limités, par exemple, à une seule tâche ou à un seul métier.

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 la situation de travail, sont jugés essentiels à l'exercice des tâches.

Habiletés cognitives

- ▶ Lecture de plans (sens, montage et symboles de soudage, des structures et des matériaux).
- ▶ Règles de santé et de sécurité au travail.
- ▶ Matériaux (acier, grades et métaux ferreux et non ferreux).
- ▶ Procédés de soudage (SMAW, GMAW, FCAW, GTAW, SAW, OAW, RSW et PAW) (voir la note de la page suivante).
- ▶ Procédés de coupage (plasma, oxyacétylénique et arc au carbone).
- ▶ Brasage.
- ▶ Procédures de soudage.
- ▶ Câbles, flux, électrodes, baguettes et gaz (soudage).
- ▶ Codes des matériaux.
- ▶ Méthodes de finition.
- ▶ Caractéristiques et composants des outils, des instruments de mesure et de l'équipement.
- ▶ Procédures d'entrée de codes sur des machines-outils à commande numérique.
- ▶ Formulaire ou grilles d'inspection.
- ▶ Effets du soudage sur différents métaux.
- ▶ Trigonométrie et opérations mathématiques de base.
- ▶ Dessins de développement.

Note (procédés de soudage)

Une enquête effectuée auprès des participants à l'atelier d'analyse de la situation de travail révèle, conformément à une étude déjà réalisée en 1995*, que le procédé d'OAW n'est à toutes fins utiles plus utilisé dans les entreprises, que le procédé de SMAW est de moins en moins utilisé et que les procédés de GMAW et de FCAW sont, au contraire, de plus en plus utilisés. Quant à la fréquence d'utilisation des autres procédés, elle varie d'une entreprise à l'autre.

Par ailleurs, en ce qui concerne les positions de soudage, l'enquête révèle que pour les procédés de SMAW et de FCAW, toutes les positions sont utilisées sauf la position verticale descendante, et que la position au plafond est très peu utilisée.

Le procédé de GTAW est utilisé dans toutes les positions, sauf la position verticale descendante; la position au plafond est toutefois moins utilisée que les autres.

Le procédé GMAW est utilisé dans toutes les positions, mais surtout dans les positions à plat et horizontale.

Habiletés psychomotrices

- ▶ Application de règles de santé et de sécurité au travail.
- ▶ Exécution de divers types de soudures (passes, déplacements de la main, établissement des paramètres, réglage du poste et emplacements des soudures).
- ▶ Vérification des tolérances.
- ▶ Opérations de coupage et de façonnage, à l'aide de différentes machines-outils.
- ▶ Exécution d'assemblages.

* Sondage effectué en juin 1995.

Habiletés perceptuelles

- ▶ Repérage d'odeurs (au moment du coupage ou du soudage).
- ▶ Repérage visuel des dangers.
- ▶ Observation de la soudure.
- ▶ Visualisation en trois dimensions.
- ▶ Détection de bruits pour l'établissement des paramètres et le réglage du poste.

Comportements socioaffectifs (attitudes)

- ▶ Être calme.
- ▶ Être attentif.
- ▶ Être prévoyant.
- ▶ Être minutieux.
- ▶ Avoir un bon jugement.
- ▶ Être capable de communiquer en milieu de travail avec des collègues ou avec son supérieur.
- ▶ Être capable de travailler en équipe.

4. SUGGESTIONS RELATIVES À LA FORMATION

Les participants et les observateurs à l'atelier d'analyse de la situation de travail ont exprimé des suggestions relativement à la formation dont devraient bénéficier les personnes qui exerceront le métier. Nous reproduisons ci-dessous les principaux avis ayant été exprimés.

Collaboration entre l'école et l'industrie

Plusieurs des personnes présentes à l'atelier d'analyse de la situation de travail ont exprimé le souhait que la collaboration entre l'école et l'industrie dans le domaine du soudage-montage s'intensifie. Différentes suggestions ont été formulées à ce sujet :

- ▶ la réalisation de contrats en sous-traitance par des élèves inscrits au programme de formation;
- ▶ la collaboration avec des entreprises pour obtenir des matériaux utilisables à l'école;
- ▶ des échanges réguliers entre les enseignants et l'entreprise;
- ▶ le partage des nouvelles technologies;
- ▶ des échanges de formateurs entre l'école et l'industrie;
- ▶ la réalisation de projets d'alternance études-travail;
- ▶ la collaboration entre l'école et l'industrie pour promouvoir le domaine de la métallurgie (Symposium sur le soudage, Institut du soudage, Olympiades, etc.);
- ▶ la constitution à l'école d'une banque de plans et de procédures de soudage grâce à la collaboration de l'industrie.

Organisation des stages

Plusieurs participants et observateurs ont exprimé l'avis que la durée des stages devrait être prolongée. D'autres personnes sont d'avis que des stages devraient avoir lieu plus tôt dans le programme de formation ou qu'il devrait y avoir deux stages par année.

Information aux élèves sur le métier

Selon certains participants, des dispositions devraient être prises pour informer les élèves des réalités du métier et des caractéristiques des différents types d'entreprises au moment où ils amorcent leurs études. On éviterait ainsi les erreurs d'orientation professionnelle.

Évaluation des élèves

Certaines personnes ont exprimé l'opinion qu'il conviendrait de rehausser les exigences en ce qui concerne l'admission des élèves dans les programmes de formation et l'évaluation des résultats scolaires. Les diplômées et diplômés doivent répondre aux exigences en milieu de travail.

Durée du programme de formation

Quelques personnes ont exprimé l'avis, compte tenu des caractéristiques des tâches en soudage-montage, qu'on devrait augmenter la durée du programme de formation.

Perfectionnement des enseignantes et enseignants

Quelques commentaires ont été exprimés relativement au perfectionnement des enseignantes et enseignants. On suggère par exemple :

- ▶ d'organiser des activités de perfectionnement collectif;
- ▶ d'organiser des stages en entreprise pour les formateurs (recyclage).

Normes de qualité et terminologie

Selon un participant, on devrait tenir compte, dans le programme de formation, des normes de qualité et des modes d'organisation du travail en vigueur dans les entreprises.

Des efforts devraient également être faits pour favoriser l'utilisation d'une terminologie spécialisée au domaine du soudage qui soit uniforme dans toutes les écoles.

Promotion du programme de formation

Quelques personnes ont exprimé le souhait que des efforts soient déployés pour mieux faire connaître le programme de formation dans les entreprises.

Éducation

Québec 