



RAPPORT D'ANALYSE DE PROFESSION

Ouvrière spécialisée, ouvrier spécialisé
en transformation des métaux en fusion

SECTEUR DE FORMATION : MÉTALLURGIE

Équipe de production

L'analyse de profession *ouvrière, ouvrier spécialisé en transformation des métaux* a été effectuée sous la responsabilité des personnes suivantes :

Coordonnateur

Jacques Demers
Chargé de projets
Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur

Analyste, animateur et rédacteur du rapport

Stéphane Dubé
Consultant en formation

Secrétaire de l'atelier

Lucie Marchessault
Consultante en formation

Spécialiste de l'enseignement

Réjean Mailhot
Enseignant au programme *Fonderie*
Centre de services scolaire du Chemin-du-Roy

Spécialiste des risques à la santé et à la sécurité au travail et rédactrice ou rédacteur de l'annexe

Hassan Zarmoune
Conseiller expert en prévention et en inspection
Commission des normes, de l'équité, de la santé
et de la sécurité du travail

Révision linguistique

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

Mise en page et édition

Sous la responsabilité de la Direction de la formation professionnelle
du ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur

© Gouvernement du Québec
Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur, 2019

ISBN 978-2-555-01648-4 (PDF)

Dépôt légal – Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2025

25-134-02_w1

Remerciements

La production de ce rapport a été possible grâce à la collaboration des personnes présentes à l'analyse de profession.

Le ministère de l'Éducation tient à remercier les personnes qui ont participé à cette analyse, tenue à Drummondville les 13 et 14 mars 2019.

Spécialistes de la profession

André Levesque
Conseiller en formation
Rio Tinto Aluminum

Éric Laflamme
Superviseur
Fonderie Soucy-Belgen

Éric Laroche
Directeur des opérations
Fonderie Laroche

Nicolas Gagnon
Vice-président aux opérations
Fonderie Lemoltech

Maxime Warren
Superviseur RH
CEZinc

David Lefrançois-Dufour
Opérateur convertisseur
Niobec

Marilyn Bouchard
CRHA développement et prévention
Fonderie Paber aluminium

Pierre-André Gagnon
Propriétaire/directeur opérations
Atelier du Bronze

Thierry Lemair
Directeur des opérations
Fondrémy

Maxime Bouchard
Superviseur
Sotrem-Maltech

Patrick Laplante
Directeur entretien/ingénierie
Magotteaux

Observatrice et observateurs

Marc-André Blanchard
Coordonnateur à la formation
CSMO métallurgie

Thierry Gagnon
Conseiller pédagogique
Centre de services scolaire du Chemin-du-Roy

Melissa Ouellet
Directrice RH
Sotrem-Maltech

Maxime Brassard
Agent de liaison
Centre de services scolaire des Rives-du-Saguenay

Henri Morrissette
Enseignant
Centre de services scolaire du Chemin-du-Roy

Table des matières

Glossaire	1
Introduction.....	3
1 Caractéristiques significatives de la profession	5
1.1 Définition de la profession	5
1.2 Appellations d'emploi.....	6
1.3 Législation et réglementation.....	6
1.4 Conditions de travail	7
1.5 Collaboration et supervision	8
1.6 Entrée dans la profession et perspectives de carrière	8
1.7 Évolution de la profession.....	9
1.8 Présence des femmes dans la profession.....	10
1.9 Références bibliographiques	11
2 Analyse des tâches	13
2.1 Tableau des tâches et des opérations.....	13
2.2 Description des opérations et des sous-opérations.....	17
2.3 Description des conditions et des exigences de réalisation	37
2.4 Définition des fonctions.....	57
3 Données quantitatives sur les tâches.....	59
3.1 Occurrence des tâches	59
3.2 Temps de travail	60
3.3 Difficulté des tâches.....	61
3.4 Importance des tâches	62
4 Connaissances, habiletés et comportements socioaffectifs.....	63
4.1 Connaissances	63
4.2 Habiletés cognitives.....	66
4.3 Habiletés motrices et kinesthésiques	66
4.4 Habiletés perceptives	67
4.5 Comportements socioaffectifs	67
5 Niveaux d'exercice	69
6 Suggestions relatives à la formation	71

Glossaire

Analyse d'une profession*

L'analyse d'une profession a pour objet de faire le portrait le plus complet possible du plein exercice d'une profession. Elle consiste principalement en une description des caractéristiques de la profession, des tâches exercées et des opérations qui les composent, accompagnées de leurs conditions et exigences de réalisation, de même qu'en une détermination des fonctions, des connaissances, habiletés et comportements socioaffectifs nécessaires à son exercice.

Deux formules peuvent être utilisées : la nouvelle analyse, qui vise la création de la source d'information initiale, et l'actualisation d'une analyse, qui est la révision de cette information.

- * La profession correspond à tout type de travail déterminé, manuel ou non, effectué pour le compte d'un employeur ou pour son propre compte, et dont on peut tirer ses moyens d'existence.

Dans ce document, le mot « profession » possède un caractère générique et recouvre l'ensemble des acceptions habituellement utilisées : métier, profession, occupation.

Comportements socioaffectifs

Les comportements socioaffectifs sont une manière d'agir, de réagir et d'entrer en relation avec les autres. Ils traduisent des attitudes et sont liés à des valeurs personnelles ou professionnelles.

Conditions de réalisation de la tâche

Les conditions de réalisation sont les modalités et les circonstances qui ont un impact déterminant sur la réalisation d'une tâche et font état, notamment, de l'environnement de travail, des risques pour la santé et la sécurité au travail, de l'équipement, du matériel et des ouvrages de référence utilisés dans l'accomplissement de la tâche.

Connaissances

Les connaissances sont des notions et des concepts relatifs aux sciences, aux arts ainsi qu'aux législations, technologies et techniques nécessaires dans l'exercice d'une profession.

Exigences de réalisation de la tâche

Les exigences de réalisation sont les exigences établies pour qu'une tâche soit réalisée de façon satisfaisante.

Fonction

Une fonction est un ensemble de tâches liées entre elles et se définit par les résultats du travail.

Habilités cognitives

Les habilités cognitives ont trait aux stratégies intellectuelles utilisées dans l'exercice d'une profession.

Habilités motrices et kinesthésiques

Les habilités motrices et kinesthésiques ont trait à l'exécution et au contrôle de gestes et de mouvements.

Habilités perceptives

Les habilités perceptives sont des capacités sensorielles grâce auxquelles une personne saisit consciemment par les sens ce qui se passe dans son environnement.

Niveaux d'exercice de la profession

Les niveaux d'exercice de la profession correspondent à des degrés de complexité dans l'exercice d'une profession.

Opérations

Les opérations sont les actions qui décrivent les étapes de réalisation d'une tâche et permettent d'établir le « comment » pour l'atteinte du résultat. Elles sont rattachées à la tâche et liées entre elles.

Plein exercice de la profession

Le plein exercice de la profession correspond au niveau où les tâches de la profession sont exercées de façon autonome et avec la maîtrise nécessaire par la plupart des personnes.

Résultats du travail

Les résultats du travail consistent en un produit, un service ou une décision.

Sous-opérations

Les sous-opérations sont les actions qui précisent les opérations et permettent d'illustrer des détails du travail, souvent des méthodes et des techniques.

Tâches

Les tâches sont les actions qui correspondent aux principales activités de l'exercice de la profession analysée. Une tâche est structurée, autonome et observable. Elle a un début déterminé et une fin précise. Dans l'exercice d'une profession, qu'il s'agisse d'un produit, d'un service ou d'une décision, le résultat d'une tâche doit présenter une utilité particulière et significative.

Introduction

L'analyse d'une profession a pour objet de faire le portrait le plus complet possible du plein exercice d'une profession. Elle consiste en une description des caractéristiques de la profession, des tâches et des opérations, accompagnée de leurs conditions et exigences de réalisation, des connaissances, habiletés et comportements socioaffectifs nécessaires à son exercice, ainsi que des fonctions, des niveaux d'exercice et des données quantitatives utiles à la description de la profession.

Le présent rapport reprend chacun de ces points auxquels s'ajoute une annexe portant sur la santé et la sécurité au travail.

Cette analyse de profession a pour but l'actualisation d'informations disponibles dans différentes sources documentaires¹. Le *Rapport d'analyse des fonctions de travail en transformation des métaux*, publié en 2010 par le Comité sectoriel de main-d'œuvre de la métallurgie du Québec (CSMO), s'est avéré particulièrement pertinent pour la préparation de la présente analyse. Il a notamment servi à proposer une définition de la profession et à dresser des listes d'appellations d'emploi, de tâches et d'opérations, lesquelles ont été soumises aux spécialistes de la profession pour commentaires et mise à jour. Les autres sections de la présente analyse ont été alimentées par des questions de l'analyste.

Le texte présenté dans les pages qui suivent se veut un compte rendu des propos tenus par les spécialistes de la profession durant l'atelier. Il a été validé par ces derniers avant publication.

Plan d'échantillonnage

Les critères de sélection des spécialistes de la profession *ouvrière spécialisée, ouvrier spécialisé en transformation des métaux en fusion* étaient les suivants : le titre d'emploi, la nature des tâches exécutées, les sous-secteurs de l'industrie de la métallurgie (aciéries², alumineries, production et transformation de métaux non ferreux autre que l'aluminium, fonderies), les procédés utilisés dans l'entreprise et la taille de celle-ci.

Limites de l'analyse

Les appellations d'emploi sont très nombreuses dans le secteur de la métallurgie. À titre d'exemple, sur le site Web d'information sur le marché du travail d'Emploi Québec (IMT), 104 appellations différentes sont répertoriées pour le groupe de base ouvrier/ouvrière de fonderies (CNP 9416). La liste ci-dessous se veut une synthèse des appellations les plus courantes qui ont été retenues aux fins d'analyse :

- opératrice, opérateur à l'électrolyse;
- opératrice, opérateur à la préparation des alliages;
- préparatrice, préparateur de charge;
- monteuse, monteur de moules;
- mouleuse, mouleur;
- coquilleuse, coquilleur;
- noyautéuse, noyautéur;
- opératrice, opérateur de four;
- fondeuse, fondeur;
- couleuse, couleur;
- opératrice, opérateur de coulée;

¹ Voir la section 1.9 pour une liste complète des documents ayant servi à la préparation de la présente analyse de profession.

² Le participant qui devait représenter les aciéries a malheureusement dû se désister la veille de l'analyse.

- opératrice, opérateur de traitement thermique;
- démouleuse, démouleur.

Cette analyse de profession ne couvre pas les appellations d'emploi ou les professions reliées à la transformation des métaux par des procédés autres que la fusion. Pour les raisons évoquées précédemment, il serait hasardeux de tenter de dresser une liste exhaustive. Les éléments suivants sont donc soumis à titre d'exemples :

- opératrice, opérateur de cintreuse;
- opératrice, opérateur de tréfileuse;
- lamineuse, lamineur;
- ouvrière, ouvrier à l'ondulation de la tôle;
- repousseuse, repousseur sur métaux;
- modéliste;
- etc.

1 Caractéristiques significatives de la profession

1.1 Définition de la profession

Une définition a été soumise aux spécialistes dans le but d'établir une compréhension commune de la profession à analyser. Cette définition a ensuite été bonifiée à quelques reprises au cours de l'atelier. La version qui suit a été validée par les spécialistes avant publication.

Les ouvrières et les ouvriers spécialisés en transformation des métaux en fusion travaillent dans des :

- aciéries;
- alumineries;
- entreprises de production et de transformation de métaux non ferreux autres que l'aluminium;
- fonderies.

Dans le cas des aciéries, des alumineries et des entreprises de production et de transformation de métaux non ferreux, le travail consiste principalement à procéder à une première transformation des métaux et à produire, à partir de métaux purs et/ou d'alliages, des lingots, des brames, des billettes, de la grenaille, de la poudre métallique, etc.

Dans le cas des fonderies, on parle plutôt de seconde transformation des métaux. Le travail consiste à produire différents types de pièces en série ou en petits lots à partir de lingots, d'éléments d'alliage, de gueuses, de rebuts métalliques, etc.

Le tableau ci-dessous résume les principales fonctions pour les quatre sous-secteurs de l'industrie de la métallurgie.

	Aluminerie	Non ferreux autre qu'aluminerie	Acierie	Fonderie
Fonctions	Électrolyse	Réduction ou électrolyse	Réduction	Préparation et fabrication de noyaux et de moules
	Fusion	Fusion	Fusion	Fusion
	Coulée	Coulée	Coulée	Coulée
	Traitement thermique	Traitement thermique	Traitement thermique	Démoulage et finition des pièces
				Traitement thermique

Il est important de noter que des variantes, parfois substantielles, sont observables en ce qui concerne les fonctions, notamment en raison des procédés utilisés pour la réduction, le moulage, la fusion de même que pour leur niveau d'automatisation. Les fonctions varient aussi selon les types de métaux et d'alliages qui font l'objet de la transformation.

1.2 Appellations d'emploi

Les spécialistes ayant pris part à l'analyse ont été amenés à commenter une liste d'appellations d'emplois tirés du *Rapport d'analyse des fonctions de travail en transformation des métaux* publié par le CSMO de la métallurgie, précédemment cité. Le tableau ci-dessous se veut, selon les spécialistes, une synthèse des appellations les plus courantes.

	Aluminerie	Non ferreux autre qu'aluminerie	Acierie	Fonderie
Appellations d'emploi	<ul style="list-style-type: none"> • Opératrice, opérateur : <ul style="list-style-type: none"> – à l'électrolyse; – à la préparation des alliages; – de coulée; – de finition. 	<ul style="list-style-type: none"> • Opératrice, opérateur : <ul style="list-style-type: none"> – à la préparation des alliages; – de coulée; – de four; – de finition; – de traitements thermiques. 	<ul style="list-style-type: none"> • Opératrice, opérateur : <ul style="list-style-type: none"> – à la préparation des alliages; – de coulée; – de four; – de finition; – de traitements thermiques. • Fondeuse, fondeur • Couleuse, couleur • Lamineuse, lamineur 	<ul style="list-style-type: none"> • Opératrice, opérateur : <ul style="list-style-type: none"> – de four; – de machines à mouler sous pression; – de finition; – de traitements thermiques. • Préparatrice et préparateur de charge • Fondeuse, fondeur • Monteuse, monteur de moules • Mouleuse, mouleur • Coquilleuse, coquilleur • Noyauteuse, noyauteur • Couleuse, couleur • Démouleuse, démouleur

Aux fins du présent rapport, les spécialistes de la profession ont convenu de retenir l'appellation « ouvrière spécialisée, ouvrier spécialisé en transformation des métaux en fusion ». Selon ces analystes, cette appellation serait suffisamment générique pour regrouper toutes les appellations d'emploi citées précédemment, tout en rendant compte d'un dénominateur commun, soit la « transformation des métaux en fusion ».

1.3 Législation et réglementation

Le travail des ouvrières et des ouvriers spécialisés en transformation des métaux en fusion est assujéti à plusieurs lois, règlements ou normes, notamment :

- la *Loi sur la santé et la sécurité du travail* (LSST);
- la *Loi sur la qualité de l'environnement*;
- diverses lois ou normes propres au secteur d'activité telles que :
 - la *Loi sur la production de défense*, notamment le *Règlement de l'accès aux marchandises contrôlées*;
 - les normes MIL-STD et MIL-SPEC (domaine militaire, de l'aérospatiale, etc.);
 - les normes SAE (Society of Automotive Engineer);
 - les normes ASME (The American Society of Mechanical Engineers);

- les normes AISI (American Iron and Steel Institute);
 - les normes ANSI (American National Standards Institute);
 - les normes ASTM (American Society for Testing Material);
 - les normes ONGC (Office des normes générales du Canada);
 - la norme ISO/TC135 (essais non destructifs);
 - la norme ISO 9000;
 - la norme QS 9000 (automobile);
 - la norme ISO 14000 – Management environnemental;
 - les standards NADCA (North American Die Casting Association);
- diverses méthodes de gestion dans le secteur manufacturier, par exemple : Lean manufacturing, 5S, Kaizen, Kanban, etc.

De l'avis des spécialistes, les ingénieures et les ingénieurs de même que les techniciennes et les techniciens sont généralement responsables des considérations légales et normatives. Le rôle des ouvrières et des ouvriers spécialisés en transformation des métaux en fusion consiste, principalement, à appliquer les consignes préalablement précisées dans des bons de travail ou des procédures.

Elles et ils doivent cependant connaître et respecter, en tout temps, diverses règles en matière de santé et sécurité. C'est le cas, par exemple, des réglementations qui balisent le port des équipements de protection individuelle (EPI), le travail en espace clos, le travail à chaud et le cadenassage, ainsi que des recommandations du Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT), etc.

1.4 Conditions de travail

Statut d'emploi et horaire de travail

La profession d'ouvrière et d'ouvrier spécialisé en transformation des métaux en fusion s'exerce principalement à temps plein. Dans le milieu de travail où évoluent quatre spécialistes, c'est toutefois le travail à temps partiel qui prévaut, notamment afin de combler le manque de main-d'œuvre. Dans la plupart des milieux, il est courant que des travailleuses et des travailleurs soient engagés pour des remplacements durant les vacances d'été.

Parmi les analystes, trois travaillent dans des milieux où sont instaurés des quarts de travail rotatifs (jour, soir, nuit). Les autres travaillent principalement de jour. Deux ont déclaré être occasionnellement sur appel.

Les journées de travail comptent entre 8 et 12 heures, et les semaines normales varient entre 35 et 45 heures. Cinq personnes ont déclaré travailler environ quatre heures supplémentaires par semaine. Une personne fait environ deux heures supplémentaires par semaine, alors qu'une autre en fait régulièrement six et plus.

Environnement de travail

Les ouvrières et les ouvriers spécialisés en transformation des métaux en fusion travaillent à l'intérieur de bâtiments souvent non chauffés. Dans certains postes de travail, ceux de la fusion et de la coulée, notamment, la chaleur peut être intense. Certains travaux exécutés loin des sources de chaleur peuvent être réalisés à des températures froides en hiver.

Le niveau de bruit est souvent très élevé. Selon les procédés utilisés, la présence de poussières et de gaz dans l'environnement de travail est courante.

Exigences physiques

Les spécialistes ont indiqué qu'il est important d'avoir une bonne santé en général et d'être capable de soulever des charges d'environ 20 kg. L'endurance physique est particulièrement utile pour les tâches de finition et de démoulage. La résistance à la chaleur est nécessaire dans l'exécution de la plupart des tâches.

Les spécialistes ont aussi tenu à préciser que les personnes à qui ont été implantés des stimulateurs cardiaques ne peuvent travailler à la fusion des métaux lorsque les fours sont alimentés par électricité.

Facteurs de stress

Les principaux facteurs de stress sont liés :

- aux risques d'atteinte à la santé et à la sécurité;
- à l'atteinte des objectifs de production;
- à l'atteinte de standards de qualité;
- à la nécessité de ne pas gaspiller des métaux;
- au travail de nuit;
- au port de certains EPI.

1.5 Collaboration et supervision

Selon les milieux de travail ou les tâches effectuées, les ouvrières et les ouvriers spécialisés en transformation des métaux en fusion travaillent seuls ou en équipe. Elles et ils sont occasionnellement appelés à collaborer avec les ouvrières et les ouvriers qui exécutent d'autres tâches du processus de production. En fonderie, par exemple, les mouleuses et les mouleurs doivent parfois interagir avec les noyauteuses et les noyauteurs ou les couleuses et les couleurs afin de régler certains problèmes de production.

La collaboration avec d'autres corps de métier, en particulier avec les responsables de la maintenance et les métallurgistes, est ponctuelle.

La plupart des spécialistes ont déclaré que la supervision des travaux est réalisée, à distance, par des chefs d'équipes ou des superviseuses et des superviseurs.

1.6 Entrée dans la profession et perspectives de carrière

Selon les spécialistes de la profession, plusieurs fonderies manqueraient actuellement de main-d'œuvre qualifiée. Les grandes entreprises qui offrent des salaires plus élevés, comme les alumineries, souffriraient moins de cette pénurie.

Les personnes présentes ont confirmé que les entreprises du secteur de la métallurgie ont l'habitude de former elles-mêmes leurs ouvrières et leurs ouvriers spécialisés en transformation des métaux en fusion. Pour certaines, le peu de finissantes et de finissants du programme *Fonderie* contribuerait à l'embauche de candidates et de candidats non formés.

Parmi les principaux critères d'embauche, les spécialistes ont énuméré :

- l'expérience avec la manipulation de lourdes charges au moyen d'équipements comme des ponts roulants ou des chariots élévateurs;
- l'expérience avec des outils manuels, électriques ou pneumatiques;

- la capacité à soulever des charges de 20 kg;
- l'endurance physique et la capacité à travailler dans un environnement chaud;
- la compréhension de principes mécaniques de base;
- l'expérience de processus de production avec des équipements automatisés;
- la capacité à communiquer et à travailler en équipe;
- le respect des règles de santé et de sécurité au travail;
- l'assiduité;
- la sobriété.

Au moment de leur embauche, les ouvrières et les ouvriers sont généralement affectés à des tâches peu complexes, comme la finition ou le démoulage de pièces. Selon leurs aptitudes, leur attitude et les conventions collectives en place, elles et ils pourront se voir confier d'autres fonctions qui demandent un niveau de spécialisation plus élevé. Une formation ou un accompagnement sont généralement offerts par l'employeur pour favoriser l'apprentissage de ces nouvelles fonctions.

Alors que des ouvrières et des ouvriers souhaiteront obtenir des postes plus complexes ou plus spécialisés, comme la fabrication de moules ou la fusion, d'autres rechercheront des postes en fonction des primes salariales ou des conditions de travail (moins de poussières, moins de chaleur, horaire plus convivial, etc.).

Selon leur capacité et leurs intérêts, certaines ouvrières et certains ouvriers spécialisés en transformation des métaux en fusion se voient confier des tâches de contrôle de la qualité ou encore des postes de gestion, tels que chefs d'équipe ou superviseuses et superviseurs.

1.7 Évolution de la profession

Au cours des dernières années, les spécialistes ont vécu divers changements dans leur milieu.

Selon les milieux de travail, les ouvrières et les ouvriers spécialisés en transformation des métaux en fusion sont de plus en plus appelés à utiliser des interfaces informatiques, aussi appelées IHM (interaction personne-machine). Ayant d'abord fait leur apparition dans les grandes entreprises, ces IHM s'implantent de plus en plus dans les PME, où elles peuvent être reliées au système de gestion de l'entreprise (ex. : SAP). Elles permettent notamment de :

- consulter les instructions de travail;
- signaler le début ou la fin d'un travail;
- consulter ou de mettre à jour des inventaires;
- contrôler certains systèmes automatisés.

Quelques spécialistes ont indiqué que, dans leur milieu, les HMI remplacent peu à peu les panneaux de contrôle analogiques pour l'opération de systèmes automatisés. De telles interfaces fournissent davantage d'informations, et les opératrices et les opérateurs doivent bien comprendre les données qu'elles fournissent. Elles et ils doivent également avoir la capacité de poser des actions judicieuses en cas de problème. Des spécialistes avancent que ces technologies, bien qu'elles facilitent certains aspects du travail, requièrent, de la part des opératrices et des opérateurs, une connaissance plus approfondie et plus large du processus de production et des systèmes automatisés. L'impact d'erreur se ferait sentir de façon plus importante, voire plus coûteuse, sur la production.

Bien qu'à des niveaux différents, l'automatisation des procédés s'accroît au sein des très grandes entreprises et dans les PME. Ces changements visent principalement à réduire l'intervention humaine lors :

- d'opérations répétitives;
- de travaux où les risques pour la santé et la sécurité sont élevés, notamment la manutention de charges lourdes ou le travail à proximité du métal en fusion.

Plusieurs spécialistes ont signalé des progrès dans leur entreprise en matière de santé et sécurité au travail : nouveaux EPI, ventilation, formations, etc. Certains ont mentionné l'arrivée, aux États-Unis, d'une nouvelle norme concernant l'utilisation de sables à mouler contenant de la silice, et s'attendent à ce que le Canada adopte éventuellement une norme similaire. Cette pratique, qui requiert l'usage de sables et de liants différents, réduirait les risques de silicose chez les travailleuses et les travailleurs.

De nouvelles normes sur l'utilisation du plomb ont contribué au retrait de ce métal dans les alliages de fonderies. Des participants ont mentionné que leur employeur a tenté de modifier certains procédés afin de réduire l'impact sur l'environnement. Ces efforts se seraient souvent soldés par des résultats mitigés, la qualité du produit étant parfois compromise et le processus de travail, complexifié. En l'absence de normes plus strictes, des décisions basées sur des convictions environnementales semblent encore difficiles à justifier et à rentabiliser.

La plupart des spécialistes qui travaillent dans des fonderies pensent que le moulage manuel deviendra de plus en plus rare. Ces opérations seront remplacées par des opérations semi-automatisées ou automatisées.

Cinq spécialistes ont constaté que le recours à l'impression 3D devient plus courant en fonderie. Ainsi, des clients apporteraient leurs propres modèles imprimés en 3D pour qu'ils soient utilisés avec des procédés de moulage en sable ou par modèles perdus. D'autres spécialistes ont dit que l'impression 3D est aussi utilisée dans certains milieux pour la fabrication de moules de pièces uniques. Toutefois, l'utilisation de moules imprimés en 3D pour produire des pièces en série ne serait pas encore rentable. Malgré ces avancées, l'impression 3D n'a que très peu d'impact, voire aucun, pour l'instant, sur le travail des ouvrières et des ouvriers spécialisés en transformation des métaux.

Quelques participants ont mentionné que les entreprises vont poursuivre leur recherche de solutions pour optimiser leur production et s'adapter à la concurrence, devenue mondiale au cours des 10 à 20 dernières années. De plus en plus, les entreprises confient à leur personnel des travaux à réaliser lors de « temps d'attente » qui surviennent dans le processus de production. Pour certains de ces travaux, les employées et les employés doivent démontrer un peu plus de polyvalence que par le passé.

Tous les spécialistes sont d'avis que le recours aux fours à induction ira en croissant, alors que les fours à arc, eux, seront de moins en moins utilisés.

1.8 Présence des femmes dans la profession

Selon les spécialistes, très peu de femmes exerceraient la profession d'ouvrière spécialisée en transformation des métaux en fusion. Cette situation s'expliquerait par les conditions de travail particulièrement exigeantes sur le plan physique (chaleur, bruit, poids de certaines pièces à déplacer, etc.).

1.9 Références bibliographiques

Les références bibliographiques qui ont été utilisées pour rédiger ce chapitre et pour alimenter les discussions des spécialistes de la profession sont les suivantes :

- Centre de formation professionnelle Qualitec, Centre de formation professionnelle du Fjord, *Projet d'actualisation*, programme de Fonderie 5203, 2018.
- Comité sectoriel de main-d'œuvre de la métallurgie, *Portrait de l'industrie métallurgique du Québec 2017-2020*, 2016.
- Comité sectoriel de main-d'œuvre de la métallurgie, *Rapport d'analyse des fonctions de travail en transformation des métaux*, 2010.
- Gouvernement du Québec, <https://www.quebec.ca/emploi/informer-metier-profession/explorer-metiers-professions/94101-ouvriers-ouvrieres-de-fonderies>
- Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur, *Fiche d'état de situation*, programme Fonderie 5203, 2018.
- Ministère de l'Éducation, *Fonderie, programme d'études 5203*, 1997.
- Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport, *Savoirs liés aux compétences du programme d'études Conduite de machines industrielles*, propres au secteur de la métallurgie, 2006.

2 Analyse des tâches

Les spécialistes de la profession ont décrit les tâches de l'ouvrière et de l'ouvrier spécialisé en transformation des métaux en fusion et ont précisé les opérations qui les composent.

Les tâches sont les actions qui correspondent aux principales activités de l'exercice de la profession analysée. Une tâche est structurée, autonome et observable. Elle a un début déterminé et une fin précise. Dans l'exercice d'une profession, qu'il s'agisse d'un produit, d'un service ou d'une décision, le résultat d'une tâche doit présenter une utilité particulière et significative.

Les opérations sont les actions qui décrivent les étapes de réalisation d'une tâche et permettent d'établir le « comment » pour l'atteinte du résultat. Elles sont rattachées à la tâche et liées entre elles.

Cette analyse des tâches est faite sur la base du plein exercice de la profession, c'est-à-dire au niveau où les tâches de celle-ci sont exercées de façon autonome et avec la maîtrise nécessaire par la plupart des personnes.

2.1 Tableau des tâches et des opérations

Le tableau qui suit, qui présente les tâches et les opérations dont il sera question dans cette section, est le fruit d'un consensus de la part des spécialistes de la profession. Ces derniers ont plusieurs fois rappelé que les opérations qui composent ces tâches peuvent présenter de multiples variantes, notamment en fonction des métaux, des équipements, des procédés et du niveau d'automatisation. Les analystes ont d'ailleurs tenté de décrire les tâches d'une façon aussi générique que possible. Dans certains cas, une mention entre crochets [] précise le contexte auquel se rapporte l'opération. L'opération 3.5 en est un exemple : Disposer le sable et divers éléments dans le châssis ou la boîte en auge [*procédé manuel*].

Il importe de préciser qu'un seul participant a pu se prononcer pour la tâche 1, tandis qu'un autre a été le seul à décrire la tâche 4.

TÂCHES ET OPÉRATIONS

1	Voir à la réduction de minerais par électrolyse	1.1 Préparer le travail	1.2 Siphonner le métal des cuves	1.3 Changer les anodes	1.4 Contrôler les paramètres de la cuve
2	Fabriquer des noyaux	2.1 Prendre connaissance du travail à effectuer	2.2 Préparer les équipements	2.3 Mettre en place la boîte à noyaux	2.4 Disposer le sable et divers éléments dans la boîte à noyaux
		2.5 Attendre le temps de prise et retirer les noyaux	2.6 S'assurer de la qualité des noyaux	2.7 Appliquer l'enduit réfractaire, s'il y a lieu	2.8 Disposer des noyaux
		2.9 Consigner les données pertinentes	2.10 Ranger l'aire de travail et nettoyer les équipements		
3	Fabriquer des moules en sable	3.1 Prendre connaissance du travail à effectuer	3.2 Préparer les équipements	3.3 Mettre en place les équipements	3.4 Préparer le sable à vert, s'il y a lieu [procédé manuel]
		3.5 Disposer le sable et divers éléments dans le châssis ou la boîte en auge [procédé manuel]	3.6 Attendre le temps de prise et retirer le modèle	3.7 S'assurer de la qualité du moule	3.8 Appliquer un enduit réfractaire, s'il y a lieu [sable aggloméré chimiquement]
		3.9 Positionner les noyaux et divers éléments [procédé manuel ou semi-automatisé]	3.10 Fermer le moule [procédé manuel]	3.11 Consigner les données pertinentes	3.12 Envoyer le moule vers l'aire de coulée
		3.13 Ranger l'aire de travail et nettoyer les équipements			

TÂCHES ET OPÉRATIONS

4	Fabriquer des moules à la cire perdue	4.1	Prendre connaissance du travail à effectuer	4.2	Fabriquer un moule en silicone <i>[procédé manuel]</i>	4.3	Préparer un moule métallique <i>[procédé automatisé]</i>	4.4	Fabriquer le modèle en cire
		4.5	Assembler les modèles en cire	4.6	Fabriquer le moule en céramique <i>[procédé manuel]</i>	4.7	Faire fondre la cire	4.8	Éliminer toute trace de résidus indésirables dans le moule
		4.9	S'assurer de la qualité du moule	4.10	Consigner les données pertinentes	4.11	Préchauffer le moule en vue de la coulée	4.12	Ranger l'aire de travail et nettoyer les équipements
5	Préparer des moules permanents	5.1	Prendre connaissance du travail à effectuer	5.2	Nettoyer les moules	5.3	Installer les moules sur les machines	5.4	Préchauffer les moules
		5.5	Appliquer ou réparer l'enduit réfractaire ³ , s'il y a lieu	5.6	Préchauffer les moules avant la coulée	5.7	S'assurer de la conformité des pièces	5.8	Consigner les données pertinentes
		5.9	Ranger l'aire de travail et nettoyer les équipements						
6	Voir à la préparation des alliages et à la fusion des métaux	6.1	Prendre connaissance du travail à effectuer	6.2	Préparer le four et les équipements connexes	6.3	Préparer les alliages	6.4	Charger le four
		6.5	Démarrer la fusion	6.6	Contrôler la fusion	6.7	Consigner les données pertinentes	6.8	Ranger l'aire de travail et nettoyer les équipements

³ Lorsqu'il est trop endommagé, l'enduit réfractaire doit être changé. Cette opération est plus longue et peut nécessiter l'intervention de travailleuses et de travailleurs spécialisés.

TÂCHES ET OPÉRATIONS

7	Couler des métaux	7.1 Prendre connaissance du travail à effectuer	7.2 Préparer les équipements	7.3 Transvaser le métal du four à la poche de coulée ou au creuset	7.4 Déplacer la poche de coulée ou le creuset
		7.5 Contrôler la qualité du métal en fusion	7.6 Remplir le moule	7.7 Consigner les données pertinentes	7.8 Ranger l'aire de travail et nettoyer les équipements
8	Démouler des pièces	8.1 Prendre connaissance du travail à effectuer	8.2 Acheminer les moules vers l'aire de démoulage, s'il y a lieu	8.3 Libérer les moules <i>[procédé manuel]</i>	8.4 Démarrer la démouleuse <i>[procédé automatisé]</i>
		8.5 S'assurer de la qualité des pièces	8.6 Consigner les données pertinentes	8.7 Acheminer les pièces à la finition, s'il y a lieu	8.8 Ranger l'aire de travail et nettoyer les équipements
9	Faire la finition de pièces	9.1 Prendre connaissance du travail à effectuer	9.2 Préparer le travail	9.3 Enlever certains résidus de moules ou de noyaux qui sont encore sur les pièces <i>[moulage en sable et à la cire perdue]</i>	9.4 Couper les masselottes et les systèmes de coulée
		9.5 Ébavurer	9.6 S'assurer de la qualité des pièces	9.7 Faire un fini de surface, s'il y a lieu	9.8 Consigner les données pertinentes
		9.9 Ranger l'aire de travail et nettoyer les équipements			
10	Faire des traitements thermiques	10.1 Prendre connaissance du travail à effectuer	10.2 Mettre les pièces dans le four	10.3 Monter les pièces en température	10.4 Maintenir la température constante
		10.5 Faire la trempe ou refroidir les pièces	10.6 Faire le revenu	10.7 Consigner les données pertinentes	10.8 Ranger l'aire de travail et nettoyer les équipements

2.2 Description des opérations et des sous-opérations

Les spécialistes de la profession ont décrit les sous-opérations de certaines opérations afin de fournir un complément d'information.

Les sous-opérations sont des actions qui précisent les opérations et qui illustrent les détails du travail, souvent des méthodes et des techniques.

TÂCHE 1 : VOIR À LA RÉDUCTION DE MINÉRAIS PAR ÉLECTROLYSE

Cette tâche est réalisée dans les très grandes entreprises où les opérations sont automatisées, notamment dans les alumineries ainsi que dans les entreprises de production et de transformation de métaux non ferreux autres que l'aluminium.

L'électrolyse est aussi utilisée dans un procédé hybride pour réduire des métaux ferreux⁴. Aucun spécialiste n'ayant de l'expérience avec ce procédé, celui-ci n'a pu faire l'objet d'une description lors de l'analyse.

Il importe de préciser que les opérations et les sous-opérations qui suivent ont été rédigées par un seul participant. Ce dernier travaille dans un milieu où l'électrolyse est utilisée pour la réduction de l'aluminium. Comme ingénieur électrique et responsable de la formation, il connaît bien le procédé, mais ne réalise pas cette tâche personnellement.

Opérations	Sous-opérations
1.1 Préparer le travail	<ul style="list-style-type: none">• Prendre connaissance de l'horaire de travail• Commander des creusets ou des anodes
1.2 Siphonner le métal des cuves	<ul style="list-style-type: none">• Démarrer et inspecter le pont roulant• Accrocher le creuset au pont roulant• Déplacer le creuset vers la cuve à siphonner• Faire la tare (remise à zéro) sur la balance du pont roulant• Ouvrir le trou de siphonnage avec le marteau piqueur (bras contrôlé à distance)• Saisir la quantité de métal à siphonner sur l'ordinateur de contrôle de la cuve• Ouvrir l'air et enclencher la procédure de contrôle de la cuve• Siphonner le métal• Répéter pour les autres cuves

⁴ Au Québec, les métaux ferreux peuvent aussi être réduits par réduction directe (procédé Midrex). Toutefois, puisque ce procédé ne nécessite pas de fusion, et il ne sera pas considéré dans la présente analyse.

Opérations	Sous-opérations
1.3 Changer les anodes	<ul style="list-style-type: none"> • Démarrer et inspecter le pont roulant • Communiquer avec l'opératrice ou l'opérateur au sol pour démarrer les manœuvres • Ouvrir le capot de la cuve et préchauffer les outils • Casser la croûte avec le marteau piqueur (bras contrôlé à distance) • Retirer l'anode à remplacer et la déposer dans le cabaret • Installer la nouvelle anode • Fermer le capot et nettoyer l'aire de travail
1.4 Contrôler les paramètres de la cuve	<ul style="list-style-type: none"> • Préchauffer les outils • Mesurer la répartition anodique à l'aide d'un multimètre • Mesurer la hauteur du métal dans la cuve • Prendre un échantillon • Mesurer la température de la cuve • Consigner les informations

TÂCHE 2 : FABRIQUER DES NOYAUX

Cette tâche est réalisée exclusivement dans les fonderies. Elle peut être réalisée à l'aide de procédés manuels, semi-automatisés ou automatisés.

Opérations	Sous-opérations
2.1 Prendre connaissance du travail à effectuer	<ul style="list-style-type: none"> • Récupérer le bon de travail⁵ (informatisé ou papier) • S'identifier et signifier le début des travaux sur le bon de travail • Prendre connaissance des consignes verbales, s'il y a lieu • Interpréter le bon de travail, notamment : <ul style="list-style-type: none"> – le numéro des pièces; – le numéro du bon de travail; – les détails techniques (type de sable, procédé, etc.)
2.2 Préparer les équipements	<ul style="list-style-type: none"> • S'assurer de la présence de tous les équipements • S'assurer du bon état des équipements et appliquer des correctifs au besoin (nettoyer, poncer, graisser, etc.)
2.3 Mettre en place la boîte à noyaux	<ul style="list-style-type: none"> • Installer la boîte à noyaux dans la machine • Ajuster divers paramètres : pression de serrage, durée, etc. <i>[procédé automatisé]</i>
2.4 Disposer le sable et divers éléments dans la boîte à noyaux	<ul style="list-style-type: none"> • Appliquer un agent démoulant, s'il y a lieu • Remplir la boîte avec le sable à noyaux <i>[procédé manuel]</i> • Installer divers éléments tels que tiges, clous, vis, s'il y a lieu <i>[procédé manuel]</i> • Compacter le sable <i>[procédé manuel]</i> • Fermer la boîte à noyaux <i>[procédé manuel]</i> • Installer et monter la boîte à noyaux sur la machine • Préchauffer
2.5 Attendre le temps de prise et retirer les noyaux	<ul style="list-style-type: none"> • Respecter la durée d'attente prévue dans le bon de travail • Ouvrir la boîte à noyaux • Créer des vibrations ou des mouvements pour faciliter le dégagement des noyaux • Extraire les noyaux de la boîte

⁵ Dans certains milieux, les termes « instructions de travail » ou « feuilles de route » sont aussi utilisés.

Opérations	Sous-opérations
2.6 S'assurer de la qualité des noyaux	<ul style="list-style-type: none"> • Inspecter les noyaux • Enlever les excédents • Réparer les noyaux, s'il y a lieu • Mettre aux rebuts les noyaux qui ont des défauts irréparables
2.7 Appliquer l'enduit réfractaire, s'il y a lieu	<ul style="list-style-type: none"> • Préparer le produit prévu dans le bon de travail • Utiliser la technique d'application prévue dans le bon de travail • Respecter les temps d'attente pour le séchage ou l'égouttage
2.8 Disposer des noyaux	<ul style="list-style-type: none"> • Déposer les noyaux dans un panier, une boîte ou un contenant prévu à cette fin • Entreposer les noyaux ou les envoyer à la personne qui les utilisera dans des moules
2.9 Consigner les données pertinentes	<ul style="list-style-type: none"> • Dans le bon de travail (système informatique ou document imprimé), indiquer que le travail est terminé • Incrire certaines informations : nombre de rejets, durée des arrêts de production, etc.
2.10 Ranger l'aire de travail et nettoyer les équipements	<ul style="list-style-type: none"> • Ponctuellement, lors du quart de travail : <ul style="list-style-type: none"> – nettoyer la surface de travail; – disposer du sable; – nettoyer le pistolet pour l'enduit réfractaire; – etc. • Nettoyer le pistolet utilisé pour l'application de l'enduit réfractaire

TÂCHE 3 : FABRIQUER DES MOULES EN SABLE

Cette tâche est exécutée exclusivement dans les fonderies. Elle peut être réalisée à l'aide de procédés manuels, semi-automatisés ou automatisés, et ce, avec des sables à vert ou des sables agglomérés chimiquement.

Opérations	Sous-opérations
3.1 Prendre connaissance du travail à effectuer	<ul style="list-style-type: none"> • Récupérer le bon de travail⁶ (informatisé ou papier) • S'identifier et signifier le début des travaux sur le bon de travail • Prendre connaissance des consignes verbales, s'il y a lieu • Interpréter le bon de travail, notamment : <ul style="list-style-type: none"> – le numéro des pièces; – le numéro du bon de travail; – les détails techniques (type de sable, emplacement des noyaux, etc.)
3.2 Préparer les équipements	<ul style="list-style-type: none"> • S'assurer de la présence de tous les équipements : <ul style="list-style-type: none"> – des modèles ou des plaques-modèles; – du châssis [<i>sable à vert</i>] ou de la boîte en auge [<i>sable résineux</i>]; – de l'équipement et des accessoires de levage; – etc. • S'assurer du bon état des équipements et appliquer des correctifs au besoin (nettoyer, poncer, graisser, etc.)
3.3 Mettre en place les équipements	<ul style="list-style-type: none"> • Installer le châssis ou la boîte en auge • Ajuster le modèle ou la plaque-modèle • Ajuster divers paramètres : pression de serrage, durée, etc. [<i>procédé automatisé</i>]
3.4 Préparer le sable à vert, s'il y a lieu [<i>procédé manuel</i>]	<ul style="list-style-type: none"> • Remplir le mélangeur de sable • Ajouter les additifs • Contrôler la qualité du sable • Effectuer des ajustements, s'il y a lieu

⁶ Dans certains milieux, les termes « instructions de travail » ou « feuilles de route » sont aussi utilisés.

Opérations	Sous-opérations
3.5 Disposer le sable et divers éléments dans le châssis ou la boîte en auge [<i>procédé manuel</i>]	<ul style="list-style-type: none"> • Appliquer un agent démoulant • Ajouter diverses couches de sable • Installer des éléments : événements, refroidisseurs, filtreurs, etc., s'il y a lieu • Compacter le sable • Retourner le châssis ou la boîte en auge, s'il y a lieu • Fermer le châssis ou la boîte en auge
3.6 Attendre le temps de prise et retirer le modèle	<ul style="list-style-type: none"> • S'assurer que le temps de prise est respecté • Ouvrir le moule à l'aide d'outils vibrants ou de masses • Enlever le modèle
3.7 S'assurer de la qualité du moule	<ul style="list-style-type: none"> • Vérifier si l'empreinte du modèle est bien formée • Réparer les imperfections, s'il y a lieu • Nettoyer à l'air comprimé les résidus de sables libres • Mettre aux rebuts les moules qui ont des défauts irréparables
3.8 Appliquer un enduit réfractaire, s'il y a lieu [<i>sable aggloméré chimiquement</i>]	<ul style="list-style-type: none"> • Préparer l'enduit • Utiliser une technique d'application appropriée • Respecter les temps d'attente pour le séchage ou l'égouttage
3.9 Positionner les noyaux et divers éléments [<i>procédé manuel ou semi-automatisé</i>]	<ul style="list-style-type: none"> • Vérifier la propreté et l'intégrité des noyaux et des éléments à introduire dans le moule • Mettre des supports, s'il y a lieu • Disposer les noyaux dans le moule • Installer des filtres, s'il y a lieu • Installer des inoculants, s'il y a lieu • S'assurer que les événements des noyaux communiquent avec les sorties d'air
3.10 Fermer le moule [<i>procédé manuel</i>]	<ul style="list-style-type: none"> • Installer l'équipement de levage sur le couvercle • Positionner la partie à refermer en suivant les guides • S'assurer que les parties du moule sont alignées • S'assurer que le moule est bien fermé à l'aide de poids, de serre-joints, de chaînes, etc.

Opérations	Sous-opérations
3.11 Consigner les données pertinentes	<ul style="list-style-type: none"> • Identifier le moule selon la procédure interne • Dans le bon de travail (système informatique ou document imprimé), indiquer que le moule est terminé • Inscrire certaines informations : problèmes rencontrés, durée des arrêts de production, etc.
3.12 Envoyer le moule vers l'aire de coulée	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliser le système prévu pour le transport du moule : rail, pont roulant, convoyeur, etc.
3.13 Ranger l'aire de travail et nettoyer les équipements	<ul style="list-style-type: none"> • Entre les moules, ou ponctuellement lors du quart de travail : <ul style="list-style-type: none"> – nettoyer la surface de travail; – disposer du sable; – nettoyer le pistolet utilisé pour l'application de l'enduit réfractaire; – etc. • Entre les quarts de travail, effectuer un rangement et un nettoyage plus complet

TÂCHE 4 : FABRIQUER DES MOULES À LA CIRE PERDUE

Cette tâche est exécutée exclusivement dans les fonderies. Elle peut être réalisée à l'aide de procédés manuels, semi-automatisés ou automatisés. Précisons que dans les entreprises où les moules à la cire perdue sont fabriqués manuellement, les opérations qui composent cette tâche sont exécutées par du personnel spécialisé dans l'une ou l'autre des opérations.

Il importe de souligner que les opérations et les sous-opérations qui suivent ont été rédigées par un seul participant. Celui-ci est spécialisé dans le moulage d'œuvres d'art avec procédé à la cire perdue.

Opérations	Sous-opérations
4.1 Prendre connaissance du travail à effectuer	<ul style="list-style-type: none">• Récupérer le bon de travail⁷ (informatisé ou papier)• S'identifier et signifier le début des travaux sur le bon de travail• Prendre connaissance des consignes verbales, s'il y a lieu• Interpréter le bon de travail, notamment :<ul style="list-style-type: none">– le numéro des pièces;– le numéro du bon de travail;– les détails techniques (type de silicone à utiliser, délai de durcissement, etc.)
4.2 Fabriquer un moule en silicone [<i>procédé manuel</i>]	<ul style="list-style-type: none">• Appliquer un agent démoulant sur la pièce• Appliquer le silicone sur la pièce• Faire des chapes de plâtre sur le silicone pour le supporter• Attendre le temps de prise• Démouler la pièce en ouvrant le plâtre et en coupant le silicone
4.3 Préparer un moule métallique [<i>procédé automatisé</i>]	<ul style="list-style-type: none">• Appliquer un agent démoulant sur le moule, s'il y a lieu• S'assurer que le moule est bien propre
4.4 Fabriquer le modèle en cire	<ul style="list-style-type: none">• Préparer la cire• Couler ou injecter la cire dans le moule en silicone ou dans le moule métallique⁸• Attendre le temps de prise• Démouler la pièce en cire• Corriger les défauts, s'il y a lieu

⁷ Dans certains milieux, les termes « instructions de travail » ou « feuilles de route » sont aussi utilisés.

⁸ Selon les procédés et les types de pièces à mouler, cette sous-opération peut se faire en plusieurs étapes.

Opérations	Sous-opérations
4.5 Assembler les modèles en cire	<ul style="list-style-type: none"> • Couper, former et coller les chemins de coulée sur les pièces afin de créer une arborescence • Couper et coller les événements sur les pièces • Nettoyer les gouttes de cire • Sceller les joints
4.6 Fabriquer le moule en céramique <i>[procédé manuel]</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Tremper l'assemblage de modèles dans une solution telle que de la silice colloïdale • Tremper l'assemblage de modèles dans une solution de céramique liquide • Laisser égoutter • Saupoudrer un sable fin sur l'assemblage • Attendre le temps de prise • Répéter les sous-opérations précédentes en fonction du bon de travail
4.7 Faire fondre la cire	<ul style="list-style-type: none"> • Ouvrir l'entonnoir • Préchauffer le four • Mettre les moules en céramique dans le four • Attendre le temps requis pour que la cire sorte des moules en céramique • Décharger le four
4.8 Éliminer toute trace de résidus indésirables dans le moule	<ul style="list-style-type: none"> • Rincer les moules à l'eau • Vérifier s'il reste des résidus indésirables en vidant l'eau sur un tamis
4.9 S'assurer de la qualité du moule	<ul style="list-style-type: none"> • Vérifier s'il y a des fissures dans le moule • Réparer les fissures en appliquant une mince couche de ciment réfractaire, s'il y a lieu
4.10 Consigner les données pertinentes	<ul style="list-style-type: none"> • Identifier le moule selon la procédure interne • Dans le bon de travail (système informatique ou document imprimé), signifier que le travail est terminé • Inscrire certaines informations : paramètres des équipements, problèmes rencontrés, etc.

Opérations	Sous-opérations
4.11 Préchauffer le moule en vue de la coulée	<ul style="list-style-type: none"> • Laisser sécher le moule • Charger les moules dans le four de préchauffage • Préchauffer jusqu'à ce que toute l'humidité ait sorti des moules • Monter la température du moule au degré spécifié pour le métal à couler
4.12 Ranger l'aire de travail et nettoyer les équipements	<ul style="list-style-type: none"> • Entre les moules, ou ponctuellement lors du quart de travail : <ul style="list-style-type: none"> – nettoyer la surface de travail; – disposer du sable; – nettoyer les outils; – etc. • Entre les quarts de travail, effectuer un rangement et un nettoyage plus complet

Précision additionnelle

Dans le moulage à la cire perdue, le modèle en cire est liquéfié de façon à laisser un espace libre dans le moule en céramique pour couler le métal. Il existe d'autres procédés similaires où le modèle en cire est remplacé par des modèles fabriqués de matériaux qui peuvent, comme la cire, fondre et sortir du moule en céramique. Dans certains milieux, il devient de plus en plus courant d'utiliser ce procédé de moulage dit « à modèle perdu » avec des modèles fabriqués par impression 3D.

TÂCHE 5 : PRÉPARER DES MOULES PERMANENTS

Cette tâche peut être réalisée dans tous les milieux de travail : fonderie, aciérie, aluminerie ainsi qu'en entreprises de production et de transformation de métaux non ferreux autres que l'aluminium. Elle peut toutefois comporter d'importantes différences, notamment si le moulage est effectué sous pression, par gravité, par procédés manuels, semi-automatisés, automatisés, etc.

Opérations	Sous-opérations
5.1 Prendre connaissance du travail à effectuer	<ul style="list-style-type: none"> • Récupérer le bon de travail⁹ (informatisés ou papier) • S'identifier et signifier le début des travaux sur le bon de travail • Prendre connaissance des consignes verbales, s'il y a lieu • Interpréter le bon de travail, notamment : <ul style="list-style-type: none"> – le numéro des pièces; – le numéro du bon de travail; – les détails techniques (type d'enduits réfractaires, historique du moule, etc.)
5.2 Nettoyer les moules	<ul style="list-style-type: none"> • Démontez certains composants du moule, s'il y a lieu • Nettoyer le moule à l'aide : <ul style="list-style-type: none"> – d'outils manuels; – de sablage au jet de sable; – de glace sèche; – etc. • S'assurer de ne pas endommager les moules • Remonter certaines composantes du moule, s'il y a lieu
5.3 Installer les moules sur les machines	<ul style="list-style-type: none"> • Déplacer le moule à l'aide d'équipements : ponts roulants, chariots, convoyeurs, etc. • Fixer le moule sur la machine • Faire des tests de fonctionnement : ouvrir, fermer, basculer • Ajuster le moule, s'il y a lieu
5.4 Préchauffer les moules	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliser la méthode de préchauffage prévue dans le bon de travail • Arrêter la préchauffe lorsque la température recommandée est atteinte

⁹ Dans certains milieux, les termes « instructions de travail » ou « feuilles de route » sont aussi utilisés.

Opérations	Sous-opérations
5.5 Appliquer ou réparer l'enduit réfractaire ¹⁰ , s'il y a lieu	<ul style="list-style-type: none"> • Inspecter le moule et vérifier si l'enduit peut ou doit être réparé • Préparer l'enduit • Procéder à l'application ou à la réparation de l'enduit
5.6 Préchauffer les moules avant la coulée	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliser la méthode de préchauffage prévue dans le bon de travail • Arrêter la préchauffe lorsque la température recommandée est atteinte
5.7 S'assurer de la conformité des pièces	<ul style="list-style-type: none"> • Couler les premières pièces et vérifier si elles ont des défauts • Procéder à des ajustements sur le moule ou sur la machine, s'il y a lieu
5.8 Consigner les données pertinentes	<ul style="list-style-type: none"> • Incrire certaines informations : paramètres de la machine, problèmes rencontrés, etc.
5.9 Ranger l'aire de travail et nettoyer les équipements	<ul style="list-style-type: none"> • Ranger les outils et nettoyer, en particulier ceux qui ont servi à l'application ou à la réparation de l'enduit réfractaire • Entre les quarts de travail, effectuer un rangement et un nettoyage plus complet

Précisions additionnelles

Les spécialistes ont tenu à préciser que certains équipements utilisent des moules permanents de façon automatisée avec une coulée sous pression. De l'anglais *die casting*, ce procédé permet l'exécution des tâches suivantes : mouler, couler et démouler très rapidement avec une intervention minimale de la part de l'opératrice ou de l'opérateur.

¹⁰ Lorsqu'il est trop endommagé, l'enduit réfractaire doit être changé. Cette opération est plus longue et peut nécessiter l'intervention de personnel spécialisé.

TÂCHE 6 : VOIR À LA PRÉPARATION DES ALLIAGES ET À LA FUSION DES MÉTAUX

Cette tâche peut être réalisée dans tous les milieux de travail : fonderie, aciérie, aluminerie et entreprises de production et de transformation de métaux non ferreux autres que l'aluminium. Elle peut toutefois comporter d'importantes différences, notamment en fonction du niveau d'automatisation et des types de fours utilisés (induction, arc électrique, résistance électrique, au gaz).

Opérations	Sous-opérations
6.1 Prendre connaissance du travail à effectuer	<ul style="list-style-type: none">• Récupérer le bon de travail (informatisé ou papier)• S'identifier et signifier le début des travaux sur le bon de travail• Prendre connaissance des consignes verbales, s'il y a lieu• Interpréter le bon de travail, notamment :<ul style="list-style-type: none">– le numéro des pièces;– le numéro du bon de travail;– les détails techniques (« recette¹¹ » d'alliage à préparer, quantités, etc.)
6.2 Préparer le four et les équipements connexes	<ul style="list-style-type: none">• Entretien ou réparer la couche réfractaire, s'il y a lieu• Vérifier le fonctionnement des dépoussiéreurs et des ventilateurs• Préchauffer le four
6.3 Préparer les alliages	<ul style="list-style-type: none">• Récupérer et peser les charges (rebuts, lingots, etc.) à l'aide d'un équipement de levage• Préparer les sels [<i>métaux non ferreux</i>]• Préchauffer les alliages, s'il y a lieu
6.4 Charger le four	<ul style="list-style-type: none">• Peser la charge de base (fonte, aluminium, etc.) et la déposer dans le four à l'aide d'un équipement de levage• Ajouter les alliages¹², s'il y a lieu
6.5 Démarrer la fusion	<ul style="list-style-type: none">• Contrôler le débit et la pression du circuit de refroidissement• Alimenter le four (électricité, gaz, etc.)

¹¹ Dans certaines entreprises, les ouvrières et les ouvriers qui préparent les recettes doivent faire eux-mêmes différents calculs relatifs aux matières premières à utiliser dans l'alliage. Cette sous-opération est toutefois de plus en plus assistée informatiquement.

¹² Certains éléments d'alliage peuvent être introduits à différents moments : à la fin de la fusion, pendant le transfert du four de fusion à la poche de coulée, pendant le transfert dans une poche de traitement.

Opérations	Sous-opérations
6.6 Contrôler la fusion	<ul style="list-style-type: none"> • Prendre la température dans le four • Appliquer les mesures de contrôle de qualité métallurgique, telles que prendre des échantillons • Ajouter les coagulants, s'il y a lieu • Affiner le métal (scories, gaz), s'il y a lieu • Maintenir la température et la chimie du métal en fusion en attendant la coulée
6.7 Consigner les données pertinentes	<ul style="list-style-type: none"> • Dans le bon de travail (système informatique ou document imprimé), inscrire certaines informations : températures du four, problèmes rencontrés, etc.
6.8 Ranger l'aire de travail et nettoyer les équipements	<ul style="list-style-type: none"> • Ranger et nettoyer les outils • Entre les quarts de travail, effectuer un rangement et un nettoyage plus complet

Précisions additionnelles

Les spécialistes ont mentionné que, dans certains milieux, la préparation du four et celle des alliages ne sont pas réalisées par la même personne.

TÂCHE 7 : COULER DES MÉTAUX

Cette tâche peut être réalisée dans tous les milieux de travail : fonderie, aciérie, aluminerie et entreprises de production et de transformation de métaux non ferreux autres que l'aluminium. Elle peut toutefois comporter d'importantes différences, notamment en fonction du niveau d'automatisation de la coulée et des fours utilisés. Dans les milieux autres que la fonderie, la coulée s'effectue la plupart du temps en continu, grâce à des « fours à coulée » ou à des « fours-poche ».

Opérations	Sous-opérations
7.1 Prendre connaissance du travail à effectuer	<ul style="list-style-type: none"> • Récupérer le bon de travail (informatisé ou papier) • S'identifier et signifier le début des travaux sur le bon de travail • Prendre connaissance des consignes verbales, s'il y a lieu • Interpréter le bon de travail, notamment : <ul style="list-style-type: none"> – le numéro des pièces; – le numéro du bon de travail; – les détails techniques¹³ (types d'alliages, type de moule, creuset à utiliser, température de coulée, etc.)
7.2 Préparer les équipements	<ul style="list-style-type: none"> • S'assurer du bon état des poches de coulée [<i>fonderie</i>] et, s'il y a lieu, réparer ou changer le revêtement • Gratter la goulotte afin qu'il n'y ait pas d'obstruction lors de la coulée [<i>certaines procédés non ferreux</i>] • Préchauffer les poches de coulée
7.3 Transvaser le métal du four à la poche de coulée ou au creuset	<ul style="list-style-type: none"> • Demander au responsable du four les quantités de métal requises [<i>fonderie</i>] • Approcher la poche de coulée ou le creuset du four avec l'équipement prévu à cette fin [<i>fonderie</i>] • Procéder à l'ouverture et à la l'obturation du four [<i>certaines procédés non ferreux</i>] • Vider la bonne quantité de métal • Enlever les scories, s'il y a lieu
7.4 Déplacer la poche de coulée ou le creuset	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliser les équipements de déplacement prévus à cette fin • Déplacer la poche ou le creuset vers l'aire de moulage ou transférer dans un four de maintien

¹³ Dans certaines entreprises, les ouvrières et les ouvriers qui coulent le métal doivent faire eux-mêmes différents calculs relativement aux quantités à utiliser dans les moules. Cette sous-opération est toutefois de plus en plus assistée informatiquement.

Opérations	Sous-opérations
7.5 Contrôler la qualité du métal en fusion	<ul style="list-style-type: none"> • Mesurer la température du métal¹⁴ • Prendre un échantillon¹⁵, s'il y a lieu • Analyser l'échantillon à l'aide d'un spectromètre, s'il y a lieu • Envoyer l'échantillon à la technicienne ou au technicien responsable des analyses, s'il y a lieu
7.6 Remplir le moule	<ul style="list-style-type: none"> • Vérifier le serrage du moule [<i>fonderie</i>] • Verser lentement le métal en fusion dans le moule • Selon les alliages, mettre une poudre exothermique ou du sable dans les masselottes [<i>fonderie</i>] • Nettoyer les scories de la poche • Vider les excédents dans un contenant prévu à cette fin
7.7 Consigner les données pertinentes	<ul style="list-style-type: none"> • Dans le bon de travail (système informatique ou document imprimé), signifier que la coulée est terminée • Inscrire certaines informations : températures de la première et de la dernière coulée, quantités d'inoculant mis dans la poche, etc.
7.8 Ranger l'aire de travail et nettoyer les équipements	<ul style="list-style-type: none"> • Déplacer les moules dans l'aire de refroidissement • S'assurer du bon état de la poche de coulée ou du creuset • Entre les quarts de travail, effectuer un rangement et un nettoyage plus complet

¹⁴ Dans certains milieux, la température est mesurée avant la première coulée et à la fin de la dernière.

¹⁵ Parfois, l'échantillon est pris lors du remplissage du moule.

TÂCHE 8 : DÉMOULER DES PIÈCES

Cette tâche est réalisée principalement dans les fonderies. Elle peut toutefois comporter d'importantes différences, notamment en fonction des types de moules (en sable, à la cire perdue, permanent) et du niveau d'automatisation.

Opérations	Sous-opérations
8.1 Prendre connaissance du travail à effectuer	<ul style="list-style-type: none"> • Récupérer le bon de travail (informatisé ou papier) • S'identifier et signifier le début des travaux sur le bon de travail • Prendre connaissance des consignes verbales, s'il y a lieu • Interpréter le bon de travail, notamment : <ul style="list-style-type: none"> – le numéro des pièces; – le numéro du bon de travail; – les détails techniques (refroidissement, particularités dans le cycle de refroidissement, etc.)
8.2 Acheminer les moules vers l'aire de démoulage, s'il y a lieu	<ul style="list-style-type: none"> • Déplacer le moule à l'aide d'équipements : ponts roulants, chariots, convoyeurs, etc. • Mettre le moule dans un chariot prévu pour contenir les résidus de démoulage [<i>cire perdue</i>]
8.3 Libérer les moules [<i>procédé manuel</i>]	<ul style="list-style-type: none"> • Retirer les poids, les serre-joints, les chaînes, etc., s'il y a lieu • Enlever le châssis • Dégager le sable [<i>moulage en sable</i>] ou la carapace en céramique [<i>moulage à la cire perdue</i>] à l'aide d'outils : masses, marteaux manuels ou pneumatiques, etc. • Dégager les noyaux • Retirer les pièces à l'aide de pont roulant, s'il y a lieu • Enlever le sable ou les résidus dans les pièces
8.4 Démarrer la démouleuse [<i>procédé automatisé</i>]	<ul style="list-style-type: none"> • Choisir la bonne séquence • Superviser le démoulage automatique
8.5 S'assurer de la qualité des pièces	<ul style="list-style-type: none"> • Examiner visuellement les pièces • Envoyer les rejets au recyclage

Opérations	Sous-opérations
8.6 Consigner les données pertinentes	<ul style="list-style-type: none"> • Identifier les pièces selon la procédure interne • Dans le bon de travail (système informatique ou document imprimé), signifier que les pièces sont démoulées • Inscrire certaines informations : température de démoulage, nombre de rejets, etc.
8.7 Acheminer les pièces à la finition, s'il y a lieu	<ul style="list-style-type: none"> • Déplacer les pièces à l'aide d'équipements : ponts roulants, chariots, convoyeurs, etc.
8.8 Ranger l'aire de travail et nettoyer les équipements	<ul style="list-style-type: none"> • Entre les démoulages, ou ponctuellement lors du quart de travail : <ul style="list-style-type: none"> – nettoyer la surface de travail; – disposer des résidus de moules; – etc. • Entre les quarts de travail, effectuer un rangement et un nettoyage plus complet

TÂCHE 9 : FAIRE LA FINITION DE PIÈCES

Cette tâche est réalisée exclusivement dans les fonderies. Elle peut être exécutée à l'aide de procédés manuels, semi-automatisés ou automatisés.

Opérations	Sous-opérations
9.1 Prendre connaissance du travail à effectuer	<ul style="list-style-type: none"> • Récupérer le bon de travail (informatisé ou papier) • S'identifier et signifier le début des travaux sur le bon de travail • Prendre connaissance des consignes verbales, s'il y a lieu • Interpréter le bon de travail, notamment : <ul style="list-style-type: none"> – le numéro des pièces; – le numéro du bon de travail; – les détails techniques (outil pour ébavurer, type de finition, etc.)
9.2 Préparer le travail	<ul style="list-style-type: none"> • S'assurer de la présence de tous les équipements, outils et accessoires • Vérifier que les consommables (meules, sable, etc.) sont en quantité suffisante • Déplacer les pièces vers des équipements : presse à ébavurer, scies à ruban, etc., s'il y a lieu
9.3 Enlever certains résidus de moules ou de noyaux qui sont encore sur les pièces <i>[moulage en sable et à la cire perdue]</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Vérifier la présence de résidus de moules ou de noyaux • Dégager les résidus à l'aide d'équipements : jet d'air, déburreuse, etc.
9.4 Couper les masselottes et les systèmes de coulée	<ul style="list-style-type: none"> • Sélectionner l'outil de coupe prévu dans le bon de travail • Lubrifier l'outil de coupe, s'il y a lieu • Scier les masselottes et les systèmes de coulée aux endroits prévus
9.5 Ébavurer	<ul style="list-style-type: none"> • Opérer la presse à ébavurer <i>[procédé semi-automatisé]</i> • Ébavurer avec le ou les procédés prévus dans le bon de travail : sablage, meulage, fraisage, perçage, etc. • Tenir compte du niveau de qualité précisé dans le bon de travail

Opérations	Sous-opérations
9.6 S'assurer de la qualité des pièces	<ul style="list-style-type: none"> • Examiner visuellement les pièces • Faire des retouches ou des réparations, s'il y a lieu, par : <ul style="list-style-type: none"> – meulage, sablage, etc.; – soudage.
9.7 Faire un fini de surface, s'il y a lieu	<ul style="list-style-type: none"> • Appliquer un procédé de finition, tel que : <ul style="list-style-type: none"> – grenailage; – barattage; – polissage; – etc.
9.8 Consigner les données pertinentes	<ul style="list-style-type: none"> • Dans le bon de travail (système informatique ou document imprimé), indiquer que le travail est terminé • Inscrire certaines informations : problèmes rencontrés, nombre de pièces sur lesquelles la finition a été réalisée, etc.
9.9 Ranger l'aire de travail et nettoyer les équipements	<ul style="list-style-type: none"> • Entre les pièces ou, ponctuellement lors du quart de travail : <ul style="list-style-type: none"> – nettoyer la surface de travail; – disposer du sable et des résidus; – etc. • Entre les quarts de travail, effectuer un rangement et un nettoyage plus complet

TÂCHE 10 : FAIRE DES TRAITEMENTS THERMIQUES

Cette tâche peut être réalisée dans tous les milieux de travail : fonderie, aciérie, aluminerie ainsi qu'en entreprises de production et de transformation de métaux non ferreux autre que l'aluminium.

Les spécialistes à l'analyse de profession ont tenu à préciser qu'il existe une variété presque infinie de traitements thermiques, chacun ayant une recette qui lui est propre. Chaque analyste utilisant des procédés différents, il s'est avéré impossible de synthétiser les sous-opérations qui en découlent. Les spécialistes se sont toutefois entendus sur un processus générique qui décrit assez bien les principales opérations d'une majorité de traitements thermiques.

Opérations
10.1 Prendre connaissance du travail à effectuer
10.2 Mettre les pièces dans le four
10.3 Monter les pièces en température
10.4 Maintenir la température constante
10.5 Faire la trempe ou refroidir les pièces
10.6 Faire le revenu
10.7 Consigner les données pertinentes
10.8 Ranger l'aire de travail et nettoyer les équipements

2.3 Description des conditions et des exigences de réalisation

Les conditions de réalisation sont les modalités et les circonstances qui ont un impact déterminant sur la réalisation d'une tâche et font état, notamment, de l'environnement de travail, des risques pour la santé et la sécurité au travail, de l'équipement, du matériel et des ouvrages de référence utilisés dans l'accomplissement de la tâche.

Les exigences de réalisation sont les exigences établies pour qu'une tâche soit réalisée de façon satisfaisante. Souvent, ces exigences portent sur l'autonomie, sur la durée, la somme et la qualité du travail effectué, sur les attitudes et les comportements appropriés ainsi que sur la santé et la sécurité au travail.

TÂCHE 1 : VOIR À LA RÉDUCTION DE MINÉRAIS PAR ÉLECTROLYSE

Conditions de réalisation

- À l'intérieur, dans un environnement non chauffé caractérisé par :
 - la chaleur ou le froid (selon les saisons)
 - la présence de poussières et de gaz
 - un niveau de bruit très élevé
- Seul ou en équipe pouvant aller jusqu'à dix ouvrières et ouvriers
- Sous la supervision généralement à distance d'une ou d'un chef d'équipe ou d'une superviseuse ou d'un superviseur
- À partir de :
 - bons de travail en version informatique ou papier
 - consignes verbales (superviseuse, superviseur, chef d'équipe, technicienne, technicien, etc.)
- En utilisant occasionnellement des procédures internes
- En prenant très peu de décisions, le procédé étant extrêmement automatisé
- À l'aide de divers équipements :
 - cuves d'électrolyse
 - équipements de levage
 - siphon
 - etc.
- En gérant certains facteurs de stress, tels que :
 - les risques d'atteintes à la santé et la sécurité, notamment les risques d'explosion
 - le travail de nuit
 - l'utilisation d'un EPI ventilé

Exigences de réalisation

- Respect des règles de santé et de sécurité au travail
- Utilisation appropriée des ponts roulants
- Respect des procédures
- Bonne tolérance à la chaleur et au froid
- Capacité à travailler de nuit
- Manifestation d'autonomie dans l'exécution des travaux
- Capacité à travailler en équipe
- Capacité à communiquer efficacement

TÂCHE 2 : FABRIQUER DES NOYAUX

Conditions de réalisation

- À l'intérieur, dans un environnement caractérisé par :
 - la présence de beaucoup de poussière
 - des odeurs parfois fortes, notamment lorsqu'il y a usage de sables agglomérés chimiquement à proximité
 - un niveau de chaleur parfois élevé, en particulier près de certains appareils, notamment les *shell core*
 - un niveau de bruit élevé
- Principalement seul, mais occasionnellement en petite équipe
- En collaboration principalement avec les ouvrières et les ouvriers qui s'occupent des moules
- Sous la supervision à distance d'une ou d'un chef d'équipe ou d'une superviseuse ou d'un superviseur
- À partir de :
 - bons de travail en version informatique ou papier
 - consignes verbales (superviseuse, superviseur, chef d'équipe, etc.)
- Sans utiliser de documents de références (normes, manuels de métallurgie, etc.), ces derniers étant consultés par les responsables du développement et du contrôle de la qualité (techniciennes, techniciens, ingénieures, ingénieurs, etc.)
- En prenant très peu de décisions, ces dernières se limitant à l'ajustement des paramètres de certains équipements
- À l'aide de divers équipements utilisés dans la fabrication de noyaux :
 - équipements de levage
 - boîte à noyaux
 - outils manuels
 - etc.
- En gérant certains facteurs de stress, tels que :
 - les risques d'atteinte à la santé et la sécurité
 - la pression liée à l'atteinte des objectifs de production
 - le respect des exigences de qualité

Exigences de réalisation

- Respect des règles de santé et de sécurité au travail
- Respect des procédures
- Utilisation appropriée des équipements de levage
- Souci du détail dans l'exécution des travaux
- Détection minutieuse des défauts
- Participation efficace à la résolution des problèmes
- Respect du temps alloué
- Niveau de productivité conforme aux exigences
- Noyaux de bonne qualité
- Bonne tolérance à la chaleur
- Bonne perception spatiale
- Capacité à travailler de nuit, s'il y a lieu
- Manifestation d'autonomie dans l'exécution des travaux
- Souci d'amélioration continue
- Capacité à travailler en équipe, s'il y a lieu
- Capacité à communiquer efficacement

TÂCHE 3 : FABRIQUER DES MOULES EN SABLE

Conditions de réalisation

- À l'intérieur, dans un environnement caractérisé par :
 - la présence de beaucoup de poussière
 - des odeurs parfois fortes, notamment lorsqu'il y a usage de sables aggloméré chimiquement
 - un niveau de chaleur variable selon les entreprises
 - un niveau de bruit variable selon les entreprises
- Seul ou en équipe (variable selon les milieux de travail)
- En collaboration avec les ouvrières et les ouvriers qui s'occupent des noyaux, de la fusion et de la coulée du métal
- Sous la supervision à distance d'une ou d'un chef d'équipe ou d'une superviseuse ou d'un superviseur
- À partir de :
 - bons de travail en version informatique ou papier
 - consignes verbales (superviseuse, superviseur, chef d'équipe, etc.)
- Sans utiliser de documents de références (normes, manuels de métallurgie, etc.), ces derniers étant consultés par les responsables du développement et du contrôle de la qualité (techniciennes, techniciens, ingénieures, ingénieurs, etc.)
- En prenant des décisions :
 - choix des armatures
 - positionnement de celles-ci
 - façons de manipuler le moule
 - etc.
- À l'aide de divers équipements utilisés dans la fabrication de moules en sable :
 - équipements de levage
 - modèles et plaques-modèles
 - châssis
 - armatures
 - outils pour fouler le sable
 - mélangeur à sable
 - etc.
- En gérant certains facteurs de stress, tels que :
 - les risques d'atteinte à la santé et la sécurité
 - la pression liée à l'atteinte des objectifs de production
 - le respect des exigences de qualité

Exigences de réalisation

- Respect des règles de santé et de sécurité au travail
- Respect des procédures
- Utilisation appropriée des équipements de levage
- Souci du détail dans l'exécution des travaux
- Détection minutieuse des défauts
- Détermination de solutions efficaces en cas de problèmes
- Compréhension détaillée de l'ensemble du processus de fonderie
- Respect du temps alloué ou de la cadence de production
- Niveau de productivité conforme aux exigences
- Moules de bonne qualité
- Bonne tolérance à la chaleur
- Force physique suffisante
- Bonne perception spatiale
- Capacité à travailler de nuit, s'il y a lieu
- Manifestation d'autonomie dans l'exécution des travaux
- Souci d'amélioration continue
- Capacité à travailler en équipe, s'il y a lieu
- Capacité à communiquer efficacement

TÂCHE 4 : FABRIQUER DES MOULES À LA CIRE PERDUE

Conditions de réalisation

- À l'intérieur, dans des environnements qui varient en fonction des opérations qui sont réalisées et qui sont caractérisés par :
 - les poussières de plâtre ou de silice
 - les fumées de cire
 - un niveau de bruit variable
 - un niveau de bruit variable
 - un niveau de chaleur normal
- Travail généralement seul, mais peut aussi être en équipe pour certaines opérations lorsque les pièces sont plus volumineuses
- En collaboration avec les ouvrières et les ouvriers qui s'occupent des autres opérations
- Sous la supervision à distance d'une ou d'un chef d'équipe ou d'une superviseuse ou d'un superviseur
- À partir de :
 - bons de travail (aussi appelé dossier de production dans les fonderies manuelles) en version informatique ou papier
 - consignes verbales (superviseuse, superviseur, chef d'équipe, etc.)
- Sans utiliser de documents de références (normes, manuels de métallurgie, etc.), ces derniers étant consultés par les responsables du développement et du contrôle de la qualité (techniciennes, techniciens, ingénieures, ingénieurs, etc.)
- En prenant des décisions :
 - choix de la technique de fabrication du modèle en cire
 - choix du type d'alimentation
 - etc.
- À l'aide de divers équipements utilisés dans la fabrication de moules en sable :
 - appareils pour chauffer la cire
 - cuves pour le trempage dans les préparations de plâtre
 - équipements de levage
 - etc.
- En gérant certains facteurs de stress, tels que :
 - les risques d'atteinte à la santé et la sécurité
 - l'efficacité et la qualité du moule
 - l'utilisation optimale des matières premières
 - les délais de production
 - le port d'un EPI¹⁶

¹⁶ EPI = Équipement de protection individuelle.

Exigences de réalisation

- Respect des règles de santé et de sécurité au travail
- Respect des procédures
- Utilisation appropriée des équipements de levage
- Souci du détail dans l'exécution des travaux
- Démonstration d'un niveau de dextérité manuelle élevé lors de certaines opérations
- Détection minutieuse des défauts
- Détermination de solutions efficaces en cas de problèmes
- Compréhension détaillée de l'ensemble du processus de fonderie avec des moules à la cire perdue
- Respect du temps alloué
- Niveau de productivité conforme aux exigences
- Moules de bonne qualité
- Bonne tolérance à la chaleur
- Force physique suffisante
- Bonne perception spatiale
- Capacité à travailler de nuit, s'il y a lieu
- Manifestation d'autonomie dans l'exécution des travaux
- Souci d'amélioration continue
- Capacité à travailler en équipe, s'il y a lieu
- Capacité à communiquer efficacement

TÂCHE 5 : PRÉPARER DES MOULES PERMANENTS

Conditions de réalisation

- À l'intérieur, dans un environnement caractérisé par :
 - la présence de poussières et de gaz
 - un niveau de bruit généralement élevé (nécessite absolument une protection auditive)
 - un niveau de chaleur élevé
- En équipe
- En collaboration ponctuelle avec des responsables de la maintenance, des électriciennes, des électriciens, etc.
- Sous la supervision généralement à distance d'une ou d'un chef d'équipe, d'une superviseuse ou d'un superviseur, d'une contremaîtresse ou d'un contremaître
- À partir de :
 - bons de travail en version informatique ou papier contenant notamment des recettes de fournées ou d'autres informations techniques fournies par :
 - consignes verbales (superviseuse, superviseur, chef d'équipe, métallurgistes, etc.)
- En utilisant occasionnellement des :
 - procédures de travail
 - livres de recettes ou systèmes de calcul de recette
 - manuels d'opération
- En prenant des décisions :
 - ajustement des alliages à la suite de l'analyse au spectromètre
 - planification des matières premières
- À l'aide de divers équipements :
 - fours (induction, arc électrique, résistance électrique, au gaz)
 - équipements de levage
 - équipements de préchauffe
 - etc.
- En gérant certains facteurs de stress, tels que :
 - les risques d'atteinte à la santé et la sécurité, notamment des risques d'explosion
 - la nécessité de bien calibrer les recettes afin de ne pas gaspiller des matières premières
 - la possibilité de manquer de matière première en cours de production
 - la pression liée à l'atteinte des objectifs de production

Exigences de réalisation

- Respect des règles de santé et de sécurité au travail
- Utilisation appropriée des équipements de levage
- Respect des procédures
- Application ou réparation soignée de l'enduit réfractaire
- Détection minutieuse des défauts
- Participation efficace à la résolution des problèmes
- Compréhension adéquate de l'ensemble du processus de fonderie avec des moules permanents
- Respect du temps alloué ou de la cadence de production
- Niveau de productivité conforme aux exigences
- Bonne tolérance à la chaleur
- Capacité à travailler de nuit, s'il y a lieu
- Manifestation d'autonomie dans l'exécution des travaux
- Souci d'amélioration continue
- Capacité à travailler en équipe, s'il y a lieu
- Capacité à communiquer efficacement

TÂCHE 6 : VOIR À LA PRÉPARATION DES ALLIAGES ET À LA FUSION DES MÉTAUX

Conditions de réalisation

- À l'intérieur, dans un environnement caractérisé par :
 - la présence de poussières et de gaz
 - un niveau de bruit généralement élevé (nécessite absolument une protection auditive)
 - un niveau de chaleur élevé
- En équipe
- En collaboration ponctuelle avec des responsables de la maintenance, des électriciennes, des électriciens, etc.
- Sous la supervision généralement à distance d'une ou d'un chef d'équipe, d'une superviseuse ou d'un superviseur, d'une contremaîtresse ou d'un contremaître
- À partir de :
 - bons de travail en version informatique ou papier contenant notamment des recettes de fournées ou d'autres informations techniques fournies par :
 - consignes verbales (superviseuse, superviseur, chef d'équipe, métallurgistes, etc.)
- En utilisant occasionnellement des :
 - procédures de travail
 - livres de recettes ou systèmes de calcul de recette
 - manuels d'opération
- En prenant des décisions :
 - ajustement des alliages à la suite de l'analyse au spectromètre
 - planification des matières premières
- À l'aide de divers équipements :
 - fours (induction, arc électrique, résistance électrique, au gaz)
 - équipements de levage
 - équipements de préchauffe
 - etc.
- En gérant certains facteurs de stress, tels que :
 - les risques d'atteinte à la santé et la sécurité, notamment des risques d'explosion
 - la nécessité de bien calibrer les recettes afin de ne pas gaspiller des matières premières
 - la possibilité de manquer de matière première en cours de production
 - la pression liée à l'atteinte des objectifs de production

Exigences de réalisation

- Respect des règles de santé et de sécurité au travail
- Respect strict des procédures de fusion (risque d'explosion)
- Utilisation appropriée des équipements de levage
- Préparation minutieuse des charges et des recettes
- Calculs exacts de proportions
- Utilisation judicieuse de fonctions prédéfinies dans un tableur (Microsoft Excel), s'il y a lieu
- Compréhension claire des phénomènes qui interagissent dans la composition des alliages
- Interprétation adéquate du tableau périodique
- Compréhension détaillée de l'ensemble du processus de fonderie
- Détection minutieuse des problèmes
- Détermination de solutions efficaces en cas de problèmes
- Respect du temps alloué ou de la cadence de production
- Niveau de productivité conforme aux exigences
- Bonne tolérance à la chaleur
- Force physique suffisante
- Bonne perception spatiale
- Capacité à travailler de nuit, s'il y a lieu
- Manifestation d'autonomie dans l'exécution des travaux
- Souci d'amélioration continue
- Capacité à travailler en équipe, s'il y a lieu
- Capacité à communiquer efficacement, notamment lors de la consignation des données

TÂCHE 7 : COULER DES MÉTAUX

Conditions de réalisation

- À l'intérieur, dans un environnement caractérisé par :
 - la présence de poussières et de gaz
 - un niveau de bruit élevé, en particulier si la coulée est située à proximité de l'air de démoulage
 - un niveau de chaleur très élevé
- En équipe
- En collaboration avec les ouvrières et les ouvriers responsables de la fusion et du moulage et, ponctuellement, avec des responsables de la maintenance des équipements
- Sous la supervision généralement à distance d'une ou d'un chef d'équipe, d'une superviseuse ou d'un superviseur, d'une contremaîtresse ou d'un contremaître
- À partir de :
 - bons de travail en version informatique ou papier contenant notamment des paramètres de coulée;
 - consignes verbales (superviseuse, superviseur, chef d'équipe, métallurgistes, etc.)
- En utilisant occasionnellement des procédures de démarrage
- En prenant des décisions :
 - vitesse de coulée
 - température critique pour la coulée
 - prise de pression (pompe à zinc)
- À l'aide de divers équipements :
 - poche de coulée
 - équipements de levage
 - entonnoir de coulée
 - bassin de coulée
 - etc.
- En gérant certains facteurs de stress, tels que :
 - les risques d'atteinte à la santé et la sécurité
 - la pression liée à l'atteinte des objectifs de production
 - la possibilité de gaspiller du métal et un moule si la coulée est manquée

Exigences de réalisation

- Respect des règles de santé et de sécurité au travail
- Utilisation appropriée des équipements de levage
- Respect des procédures
- Calculs exacts de proportions
- Compréhension claire des phénomènes qui interagissent dans la composition des alliages
- Interprétation adéquate des symboles des métaux
- Compréhension détaillée de l'ensemble du processus de fonderie
- Détection minutieuse des problèmes
- Détermination de solutions efficaces en cas de problèmes
- Coulée du métal :
 - précise
 - constante
 - sans vague
- Respect du temps alloué ou de la cadence de production
- Niveau de productivité conforme aux exigences
- Bonne tolérance à la chaleur
- Force physique suffisante
- Utilisation efficace de techniques de manutention
- Bonne perception spatiale
- Capacité à travailler de nuit, s'il y a lieu
- Manifestation d'autonomie dans l'exécution des travaux
- Souci d'amélioration continue
- Capacité à travailler en équipe
- Capacité à communiquer efficacement, notamment avec une ou un collègue pour synchroniser le déplacement du pont roulant vers les entonnoirs ou les bassins de coulée

TÂCHE 8 : DÉMOULER DES PIÈCES

Conditions de réalisation

- À l'intérieur, dans un environnement caractérisé par :
 - la présence de poussières et de gaz
 - un niveau de bruit très élevé
 - un niveau de chaleur élevé
- Selon les entreprises, le travail s'effectue seul ou en équipe
- En collaboration, dans certains milieux, avec les mouleuses et les mouleurs ou les finisseuses et les finisseurs
- Sous la supervision généralement à distance d'une ou d'un chef d'équipe, d'une superviseuse ou d'un superviseur, d'une contremaîtresse ou d'un contremaître
- À partir de :
 - bons de travail en version informatique ou papier
 - consignes verbales (superviseuse, superviseur, chef d'équipe, métallurgistes, ouvrière, ouvrier responsable de la coulée, etc.)
- En utilisant occasionnellement des procédures
- En prenant des décisions :
 - technique à utiliser pour casser le moule sans briser la pièce
 - rejet de pièces non conformes
- À l'aide de divers équipements :
 - masses
 - marteaux piqueurs
 - pistolets à air comprimé
 - équipements de levage
 - etc.
- En gérant certains facteurs de stress, tels que :
 - les risques d'atteintes à la santé et la sécurité
 - la pression liée à l'atteinte des objectifs de production

Exigences de réalisation

- Respect des règles de santé et de sécurité au travail
- Respect des procédures
- Utilisation appropriée des équipements de levage
- Détection des problèmes
- Respect du temps alloué ou de la cadence de production
- Niveau de productivité conforme aux exigences
- Respect des durées de refroidissement
- Pièces démoulées sans être endommagées
- Bonne tolérance à la chaleur
- Force physique suffisante
- Excellente endurance physique
- Utilisation efficace de techniques de manutention
- Très grande tolérance au bruit
- Capacité à travailler de nuit, s'il y a lieu
- Manifestation d'autonomie dans l'exécution des travaux
- Souci d'amélioration continue
- Capacité à travailler en équipe, s'il y a lieu
- Capacité à communiquer efficacement

TÂCHE 9 : FAIRE LA FINITION DE PIÈCES

Conditions de réalisation

- À l'intérieur, dans un environnement caractérisé par :
 - la présence de poussières et de gaz
 - un niveau de bruit très élevé
 - un niveau de chaleur variable selon les milieux de travail
- Généralement seul
- En collaborant peu avec les ouvrières et les ouvriers qui occupent d'autres postes
- Sous la supervision généralement à distance d'une ou d'un chef d'équipe, d'une superviseuse ou d'un superviseur, d'une contrôleuse ou d'un contrôleur de la qualité
- À partir de :
 - bons de travail en version informatique ou papier
 - consignes verbales (superviseuse, superviseur, chef d'équipe, métallurgistes, etc.)
- En utilisant occasionnellement des :
 - procédures
 - pièces de référence
- En prenant des décisions :
 - rejet de pièces non conformes
 - identification de défauts récurrents et transfert d'informations pertinentes aux responsables
- À l'aide de divers équipements :
 - masses
 - marteaux piqueurs
 - pistolets à air comprimé
 - équipements de levage
 - table vibrante
 - etc.
- En gérant certains facteurs de stress, tels que :
 - les risques d'atteinte à la santé et la sécurité
 - la pression liée à l'atteinte des objectifs de production
 - l'atteinte d'un niveau de qualité adéquat (pas de sous-qualité ni de sur-qualité)
 - l'utilisation d'un EPI ventilé

Exigences de réalisation

- Respect des règles de santé et de sécurité au travail
- Respect des procédures
- Utilisation appropriée des équipements de levage
- Maîtrise des outils de finition
- Détection des défauts
- Respect du temps alloué ou de la cadence de production
- Niveau de productivité conforme aux exigences
- Utilisation du niveau de finition adéquat
- Constance dans la qualité des finitions
- Force physique suffisante
- Bonne endurance physique
- Utilisation efficace de techniques de manutention
- Très grande tolérance au bruit
- Capacité à travailler de nuit, s'il y a lieu
- Manifestation d'autonomie dans l'exécution des travaux
- Souci d'amélioration continue
- Capacité à communiquer efficacement

TÂCHE 10 : FAIRE DES TRAITEMENTS THERMIQUES

Conditions de réalisation

- À l'intérieur, dans un environnement caractérisé par :
 - la présence de poussières et de gaz, dans certaines entreprises
 - un niveau de chaleur élevé
- Seul ou en équipe
- En collaborant ponctuellement avec des responsables de la maintenance
- Sous la supervision généralement à distance d'une ou d'un chef d'équipe ou d'une superviseuse ou d'un superviseur
- À partir de :
 - bons de travail en version informatique ou papier
 - consignes verbales (superviseuse, superviseur, chef d'équipe, métallurgiste, technicienne, technicien, etc.)
- En utilisant occasionnellement le « plan qualité » de l'entreprise
- En prenant très peu de décision, les traitements thermiques devant respecter des procédures très précises
- À l'aide de divers équipements :
 - fours de traitement thermique
 - bassin de trempe
 - équipements de levage
 - etc.
- En gérant certains facteurs de stress, tels que :
 - les risques d'atteinte à la santé et la sécurité
 - la réussite du traitement thermique
 - la pression liée à l'atteinte des objectifs de production

Exigences de réalisation

- Respect des règles de santé et de sécurité au travail
- Utilisation appropriée des équipements de levage
- Absence de déformation dans les pièces à la suite de manipulations
- Respect strict des procédures pour les traitements thermiques
- Maîtrise du duromètre
- Compréhension claire des phénomènes qui interagissent dans le traitement des métaux
- Détection minutieuse des problèmes
- Participation efficace à la résolution des problèmes
- Métaux traités conformes aux exigences
- Respect du temps alloué ou de la cadence de production
- Niveau de productivité conforme aux exigences
- Bonne tolérance à la chaleur
- Force physique suffisante
- Capacité à travailler de nuit, s'il y a lieu
- Manifestation d'autonomie dans l'exécution des travaux
- Souci d'amélioration continue
- Capacité à travailler en équipe, s'il y a lieu
- Capacité à communiquer efficacement, notamment dans la consignation des données

2.4 Définition des fonctions

Une fonction est un ensemble de tâches liées entre elles. Elle se définit généralement par les résultats du travail.

Après analyse, six fonctions peuvent être identifiées pour la profession :

- **Préparation et fabrication de noyaux et de moules**, qui comprend les tâches suivantes :
 - 2 : Fabriquer des noyaux
 - 3 : Fabriquer des moules en sable
 - 4 : Fabriquer des moules à la cire perdue
 - 5 : Préparer des moules permanents
- **Démoulage et finition des pièces**, qui comprend les tâches suivantes :
 - 8 : Démouler les pièces
 - 3 : Faire la finition des pièces

Les autres tâches de la profession ne peuvent être regroupées par affinités. Elles peuvent donc être considérées comme des fonctions à part entière :

- **Réduction de minerais par électrolyse**
- **Préparation des alliages et fusion des métaux**
- **Coulée du métal**
- **Traitements thermiques**

3 Données quantitatives sur les tâches

Les spécialistes de la profession ont évalué de façon individuelle l'occurrence, le temps de travail, la difficulté et l'importance de chacune des tâches.

Ils ont effectué cette évaluation à la lumière de leur expérience. Il est important de préciser qu'un seul participant a pu se prononcer pour la tâche 1. Un autre participant a été seul à répondre aux questions de la tâche 4. Les données présentées ici doivent être interprétées à titre indicatif seulement.

3.1 Occurrence des tâches

L'occurrence d'une tâche correspond au pourcentage d'ouvrières et d'ouvriers spécialisés en transformation des métaux en fusion qui exercent cette tâche dans leur entreprise ou leur établissement.

Les spécialistes de la profession ont répondu à la question : « Dans votre entreprise ou établissement, quel est le pourcentage de travailleuses et de travailleurs en plein exercice qui effectuent cette tâche? »

			Nombre de répondants qui travaillent dans une entreprise où cette tâche est réalisée
1	Voir à la réduction de minerais par électrolyse	4,54 %	1
2	Fabriquer des noyaux	3,31 %	4
3	Fabriquer des moules en sable	10,90 %	5
4	Fabriquer des moules à la cire perdue	3,63 %	1
5	Préparer des moules permanents	18,11 %	5
6	Voir à la préparation des alliages et à la fusion des métaux	47,19 %	11
7	Couler des métaux	44,51 %	11
8	Démouler des pièces	27,30 %	8
9	Faire la finition de pièces	28,06 %	7
10	Faire des traitements thermiques	11,51 %	3

3.2 Temps de travail

Le temps de travail est estimé pour chaque tâche selon une période significative.

Les spécialistes de la profession ont répondu à la question : « Quel est le pourcentage de temps de travail que vous consacrez à cette tâche? »

1	Voir à la réduction de minerais par électrolyse	0 %
2	Fabriquer des noyaux	1,85 %
3	Fabriquer des moules en sable	7,41 %
4	Fabriquer des moules à la cire perdue	10,00 %
5	Préparer des moules permanents	6,02 %
6	Voir à la préparation des alliages et à la fusion des métaux	15,92 %
7	Couler des métaux	41,20 %
8	Démouler des pièces	5,83 %
9	Faire la finition de pièces	28,06 %
10	Faire des traitements thermiques	5,00 %
		100 %

3.3 Difficulté des tâches

La difficulté d'une tâche est établie par une évaluation du degré d'aisance ou d'effort, tant du point de vue physique que du point de vue intellectuel.

Les spécialistes de la profession ont répondu à la question : « Pour une travailleuse ou un travailleur en plein exercice, quel est le degré de difficulté lié à l'exécution de cette tâche (sur une échelle graduée de 1 à 4)? »

1	Voir à la réduction de minerais par électrolyse	4,0
2	Fabriquer des noyaux	1,6
3	Fabriquer des moules en sable	2,6
4	Fabriquer des moules à la cire perdue	3,0
5	Préparer des moules permanents	2,4
6	Voir à la préparation des alliages et à la fusion des métaux	3,0
7	Couler des métaux	3,0
8	Démouler des pièces	2,4
9	Faire la finition de pièces	2,1
10	Faire des traitements thermiques	2,0

Légende

1	Tâche très facile
2	Tâche facile
3	Tâche difficile
4	Tâche très difficile

3.4 Importance des tâches

L'importance d'une tâche est établie par une évaluation de son caractère prioritaire ou urgent, ou de son caractère essentiel ou obligatoire.

Les spécialistes de la profession ont répondu à la question : « Dans votre entreprise ou établissement, quel est le degré d'importance lié à l'exécution de cette tâche (sur une échelle graduée de 1 à 4)? »

1	Voir à la réduction de minerais par électrolyse	3,0
2	Fabriquer des noyaux	3,0
3	Fabriquer des moules en sable	3,2
4	Fabriquer des moules à la cire perdue	4,0
5	Préparer des moules permanents	3,2
6	Voir à la préparation des alliages et à la fusion des métaux	3,9
7	Couler des métaux	3,5
8	Démouler des pièces	2,4
9	Faire la finition de pièces	2,8
10	Faire des traitements thermiques	3,3

Légende

1	Tâche très peu importante
2	Tâche peu importante
3	Tâche importante
4	Tâche très importante

4 Connaissances, habiletés et comportements socioaffectifs

L'accomplissement des tâches de la profession *ouvrière, ouvrier spécialisé en transformation des métaux en fusion* exige des connaissances, des habiletés et des comportements socioaffectifs. Ceux-ci ont fait l'objet d'une identification par les spécialistes de la profession qui ont participé à l'atelier.

4.1 Connaissances

Les connaissances ci-dessous sont présentées par ordre alphabétique et non par ordre d'importance.

Anglais

Des connaissances des termes anglais propres au métier sont utiles pour travailler dans les milieux où leurs équivalents français ne sont pas utilisés, ou le sont peu. Dans plusieurs milieux, certains documents, tels que des bons de travail ou des procédures, sont rédigés en anglais.

Croquis

Certains spécialistes ont confirmé que les ouvrières et les ouvriers spécialisés en transformation des métaux en fusion doivent occasionnellement interpréter des croquis. Toutefois, il est plutôt rare qu'elles et ils doivent en dessiner.

L'interprétation de plans n'est pas une activité significative de la profession. Ce travail est réalisé par des techniciennes et des techniciens, ou par des responsables de la conception des pièces.

Électricité

Plusieurs procédés de transformation de métaux en fusion exploitent des courants électriques d'une très grande puissance. La prévention des risques associés à l'utilisation de ces procédés est capitale. Elle passe, entre autres, par une connaissance de certaines notions d'électricité :

- les champs magnétiques;
- les matériaux conducteurs et les matériaux isolants;
- la mise à la terre;
- l'intensité et la tension du courant électrique;
- etc.

Équipements de levage

Le déplacement de lourdes charges est omniprésent dans tous les sous-secteurs de la métallurgie. Les ouvrières et les ouvriers spécialisés en transformation des métaux en fusion doivent savoir utiliser différents équipements, tels que des chariots élévateurs, des ponts roulants, des palans, etc. Il est important qu'elles et ils connaissent les procédures de vérification, les caractéristiques et les limites de ces équipements et des accessoires qui les complètent (élingues, crochets, etc.).

Des connaissances en physique, telles que le centre de gravité ou l'effet de levier, aident à comprendre la répartition des charges. Tous les spécialistes ont mentionné qu'il est très important d'apprendre à maîtriser le balancement de la charge fixée à un pont roulant.

Certains ont précisé qu'il est souhaitable de savoir recharger les batteries des chariots élévateurs.

Informatique

Dans la plupart des milieux, les ouvrières et les ouvriers spécialisés en transformation des métaux en fusion doivent être en mesure d'utiliser des ordinateurs pour :

- consulter des documents ou y consigner des informations :
 - bons de travail;
 - procédures;
 - fiches de cadenassage;
 - données de production et des graphiques;
 - recettes d'alliages;
 - inventaires;
 - etc.
- manœuvrer un système automatisé ou semi-automatisé

Les spécialistes ont tenu à préciser qu'ils ne programment pas de systèmes automatisés. Certains ont toutefois accès à des modes manuels qui permettent de faire certaines opérations sans l'assistance du programme. Six spécialistes peuvent aussi modifier des paramètres dans les programmes. Plusieurs ont également mentionné avoir le droit de redémarrer l'ordinateur en cas de problème.

Certains spécialistes ont déclaré utiliser des tableurs pour saisir des informations dans des feuilles de calcul préformatées, pour faire des calculs ou consigner des données. Aucun n'utilise de traitement de texte pour son travail.

Lecture et écriture

Selon les spécialistes, la profession d'ouvrière et d'ouvrier spécialisé en transformation des métaux en fusion suppose la lecture de certains documents, comme des bons de travail ou des procédures, des fiches de cadenassage, des recettes d'alliages, etc. Ces documents, souvent composés de mots clés, peuvent aussi comporter de courts paragraphes. La moitié des spécialistes disent que les consignes écrites sont souvent illustrées. Pour certaines tâches, comme le traitement thermique, il est courant de devoir interpréter des tableaux.

Lorsque des travaux sont terminés, il est habituel de consigner certaines informations, principalement à l'aide de mots clés et de chiffres. Deux spécialistes qui évoluent dans de grandes entreprises ont toutefois déclaré qu'ils devaient parfois rédiger des paragraphes plus étoffés, entre autres, pour des rapports d'incidents en lien avec la santé et la sécurité.

Mathématique

Les ouvrières et les ouvriers spécialisés en transformation des métaux en fusion doivent appliquer certaines connaissances en mathématiques dans l'exercice de leur profession. Les principales connaissances sont liées :

- aux quatre opérations arithmétiques avec des fractions et des décimales;
- au calcul de proportions (règle de trois) pour convertir des unités de mesure du système impérial au système métrique.

Ces connaissances en mathématiques sont notamment utilisées lors du calcul de proportions des métaux qui entrent dans les recettes d'alliages, lors de conversions d'unités de mesure, lors de calcul de poids, etc.

Plusieurs spécialistes ont spécifié qu'il est important d'être en mesure de réaliser des calculs mentaux de base afin de s'assurer que les calculs exécutés par les systèmes automatisés sont justes. La capacité de calcul de ces derniers est très fiable, mais leur alimentation par saisie manuelle de données serait source d'erreurs.

Un bon nombre ont également mentionné qu'il est important de savoir interpréter différents types de graphiques, en particulier ceux qui affichent plus d'une variable à la fois. Ces graphiques sont de plus en plus courants dans les systèmes informatiques qui contrôlent les équipements automatisés.

Mécanique

Plusieurs spécialistes ont mentionné que la connaissance de certaines notions mécaniques est nécessaire pour manœuvrer des machines automatisées et semi-automatisées. Le sens de rotation pour l'ouverture ou la fermeture d'une valve et la lubrification de pièces mobiles sont des exemples de notions qu'il est primordial de maîtriser. L'application de procédures de démarrage ou d'arrêt d'un équipement (électrique, pneumatique, hydraulique) fait aussi appel à des notions mécaniques et physiques de surcharge d'énergie ou d'énergie résiduelle qu'il importe de connaître afin d'assurer non seulement l'intégrité de l'équipement, mais aussi la santé et la sécurité des travailleuses et des travailleurs.

De l'avis des spécialistes, il serait important de connaître le rôle joué par les principaux composants d'un équipement afin de bien comprendre son fonctionnement global. Dans certains cas, cette connaissance des « morceaux qui composent la machine » aiderait les ouvrières et les ouvriers à corriger des problèmes simples (ex. : un capteur qui ne fonctionne pas parce qu'il est sale) et, dans d'autres cas, à transmettre, à l'équipe de maintenance, des informations plus précises concernant la panne.

Mesure

Parmi les spécialistes, sept ont déclaré qu'ils devaient prendre des mesures avec des rubans à mesurer. Le même nombre utilise des pieds à coulisse pour la mesure de petites pièces. Plusieurs utilisent des spectromètres pour mesurer le pourcentage des éléments présents dans les alliages.

Deux spécialistes travaillent seulement avec le système impérial, trois avec le système métrique et six avec les deux systèmes. Dans la plupart des milieux de travail, il est important de savoir convertir les unités de mesure d'un système à l'autre.

Les unités de mesure utilisées ont principalement trait :

- à la longueur (mm, cm, m, mil, po, pied)
- au poids (g, kg, t, lb, tn)
- au volume (l, gallon impérial US, cu in, cu ft, m³)
- à l'intensité (A) et à la tension (V) d'un courant électrique
- à la pression (MPa, kPa, psi, lb/po²)
- au débit (pi³/min)
- à la dureté (Rockwell, GHP, HBN)
- à la chaleur (BTU, J)
- etc.

Métallurgie

Selon les spécialistes à l'analyse de profession, les ouvrières et les ouvriers spécialisés en transformation des métaux en fusion doivent reconnaître les symboles des métaux et des alliages afin d'être en mesure d'interpréter correctement différentes informations techniques qui leur sont transmises.

Plusieurs spécialistes pensent qu'il est important de pouvoir reconnaître les caractéristiques des métaux sur le tableau périodique des éléments. Ces connaissances permettraient, entre autres, d'évaluer les possibles interactions entre les métaux ainsi qu'entre des métaux et d'autres éléments.

Les métaux et les alliages ont des caractéristiques variées. Dureté, résistance au stress et à la corrosion, point de fusion, temps de refroidissement, température idéale de coulée, perméabilité, coulabilité, etc., sont autant de propriétés métallurgiques avec lesquelles une ouvrière ou un ouvrier devrait être familier. Les personnes responsables de la fusion, de la préparation des alliages, de la coulée ainsi que des traitements thermiques ont davantage besoin de connaissances approfondies en métallurgie.

Outils manuels

Les ouvrières et les ouvriers responsables du démoulage et de la finition des pièces sont celles et ceux qui utilisent le plus les outils manuels. Qu'ils soient électriques (sableuses, polisseuses, meuleuses, aléseuses, etc.) ou pneumatiques (sablage au jet, marteaux piqueurs, pistolets pour appliquer les enduits), ces outils ont des caractéristiques et des limites qu'il est nécessaire de connaître pour les utiliser en toute sécurité. Il importe aussi de bien choisir leurs accessoires (lames, embouts, abrasifs, meules, etc.) sous peine de ne pas obtenir les effets escomptés sur les pièces.

La moitié des spécialistes ont indiqué que, dans leur milieu, il était important de savoir utiliser des torches (gaz naturel ou gaz oxyacétylène), entre autres, pour préchauffer des moules ou décoller certaines pièces.

Certains ont mentionné que, lorsque la taille des pièces le permet, il est parfois plus productif de faire des travaux à l'aide d'outils sur table, comme des scies à ruban ou des bancs de scie.

4.2 Habiletés cognitives

Les habiletés cognitives ont trait aux stratégies intellectuelles utilisées dans l'exercice du travail. Les principales habiletés cognitives nécessaires pour la profession d'ouvrière et d'ouvrier spécialisé en transformation des métaux en fusion sont :

- le discernement, entre autres pour juger de l'état d'une pièce ou d'un équipement, ou encore pour déterminer la pertinence de l'utilisation d'un outil plutôt qu'un autre, etc.
- la résolution de problèmes, ces derniers étant souvent liés à la qualité des pièces ou au fonctionnement des équipements.

4.3 Habiletés motrices et kinesthésiques

Les principales habiletés motrices et kinesthésiques qui ont trait à l'exécution et au contrôle des gestes et des mouvements de la profession sont :

- une bonne coordination œil-main, en particulier pour contrôler les quatre axes d'un pont roulant (nord, sud, est et ouest) et arrêter le balancement de la pièce;
- la capacité à soulever des charges d'environ 20 kilos;
- l'habitude de déplacer manuellement des pièces tout en respectant des principes de santé et de sécurité (dos droit, genoux fléchis, etc.);
- une endurance aux travaux physiques, certains de ces travaux étant exécutés dans des environnements très chauds;
- la capacité à suivre une cadence de production (pas trop rapide, pas trop lente);
- la capacité à exécuter des gestes avec précision et régularité, notamment lors de la coulée ou de travaux de finition avec des outils motorisés ou manuels.

4.4 Habiletés perceptives

Les habiletés perceptives sont des capacités sensorielles grâce auxquelles une personne saisit consciemment par les sens ce qui se passe dans son environnement. Pour les ouvrières et les ouvriers en transformation des métaux en fusion, les principales habiletés perceptives sont les suivantes :

- une bonne acuité visuelle, en particulier pour évaluer les distances et estimer les trajectoires lors de la coulée du métal ou le déplacement de pièces avec les équipements de levage;
- une bonne perception spatiale, pour se représenter les liens réciproques entre les modèles, les moules et les pièces;
- une bonne ouïe, pour détecter les bruits anormaux dans les équipements;
- un bon odorat, pour détecter des odeurs de fumées anormales ou des fuites de gaz.

4.5 Comportements socioaffectifs

Les comportements socioaffectifs sont une manière d'agir, de réagir et d'entrer en relation avec les autres. Ils traduisent des attitudes et sont liés à des valeurs personnelles ou professionnelles.

La liste ci-dessous énumère les principaux comportements socioaffectifs recherchés chez les ouvrières et les ouvriers en transformation des métaux en fusion, à savoir :

- prévoyance en matière de santé et de sécurité au travail;
- calme et contrôle de ses émotions, en particulier lorsque les travaux à effectuer comportent un niveau de risque élevé, tels que la fusion, la coulée, le transport de lourdes charges avec des équipements de levage;
- autonomie;
- sens des responsabilités;
- fierté du travail bien fait;
- collaboration, travail en équipe;
- respect des valeurs de l'entreprise;
- assiduité.

5 Niveaux d'exercice

L'analyse de la profession *ouvrière spécialisée et ouvrier spécialisé en transformation des métaux en fusion* a été effectuée sur la base du plein exercice. Ce chapitre vise à vérifier si la profession comporte d'autres niveaux d'exercice. Ces derniers peuvent être caractérisés par l'accomplissement d'une autre tâche, par l'autonomie de la personne et les responsabilités qui lui sont confiées, par la performance ou encore par une réglementation.

D'un point de vue réglementaire, il n'existe pas de classes formelles servant à identifier le niveau de compétence des ouvrières et des ouvriers spécialisés en transformation des métaux en fusion. Ces milieux étant majoritairement syndiqués, on y applique des règles issues des conventions collectives. Dans ces dernières, l'ancienneté sert généralement à déterminer l'attribution des postes ainsi que l'échelon salarial.

Comme spécifié à maintes reprises dans les chapitres précédents, les milieux de travail varient considérablement entre les aciéries, les alumineries, les fonderies et les entreprises de production et de transformation de métaux non ferreux autre que l'aluminium. Les spécialistes ont toutefois identifié différents niveaux qui semblent faire consensus.

- le seuil d'entrée, où sont exécutées des tâches, avant tout physiques, qui ne demandent pas d'expertise particulière, par exemple la finition, le démoulage, l'opération d'équipements automatisés;
- le plein exercice, où sont exercées des tâches qui nécessitent de la spécialisation, notamment la fabrication de moules, la fusion de métaux, la réduction des minerais, la coulée du métal;
- « l'ouvrier ressource », ce niveau étant atteint par des employées et des employés qui, tout en continuant d'exercer les tâches du métier, servent de mentor aux novices et participent activement à la résolution des problèmes de production et au dépannage des équipements.

Dans certains milieux, les ouvrières et les ouvriers spécialisés en transformation des métaux en fusion qui démontrent un intérêt pour la gestion peuvent se voir confier des postes de chefs d'équipe ou de supervision. Elles et ils peuvent également occuper des fonctions de contrôle de la qualité.

Lors de l'analyse, certains spécialistes ont tenu à préciser que les bonnes mouleuses et les bons mouleurs manuels deviennent de plus en plus rares. Plusieurs ont estimé qu'il faut entre cinq et dix ans pour être complètement autonome.

6 Suggestions relatives à la formation

Selon une majorité de spécialistes consultés lors de l'analyse de la profession, la formation devrait accorder plus d'importance :

- à la manutention à l'aide de ponts roulants et de chariots élévateurs;
- à la santé et à la sécurité au travail;
- au moulage dans des moules permanents;
- aux procédés automatisés, à savoir leur opération ainsi que l'identification et la résolution des problèmes qui y sont associés;
- aux industries primaires, l'électrolyse de l'aluminium, par exemple;
- aux stages ou à l'alternance travail-études;
- au jumelage avec du personnel d'expérience lors des stages;
- à la connaissance des entreprises du secteur, plus particulièrement les règles d'embauche et l'importance de la mobilité pour gagner de l'expérience.

Quatre spécialistes qui ont obtenu le DEP ont mentionné qu'ils souhaiteraient que cette formation comporte moins de moulage manuel en sable.

Finalement, plusieurs ont dit apprécier certains aspects de la formation actuelle, à savoir :

- la manipulation du métal en fusion;
- l'exploration de procédés variés.

