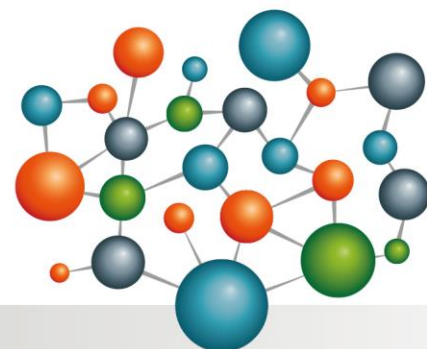


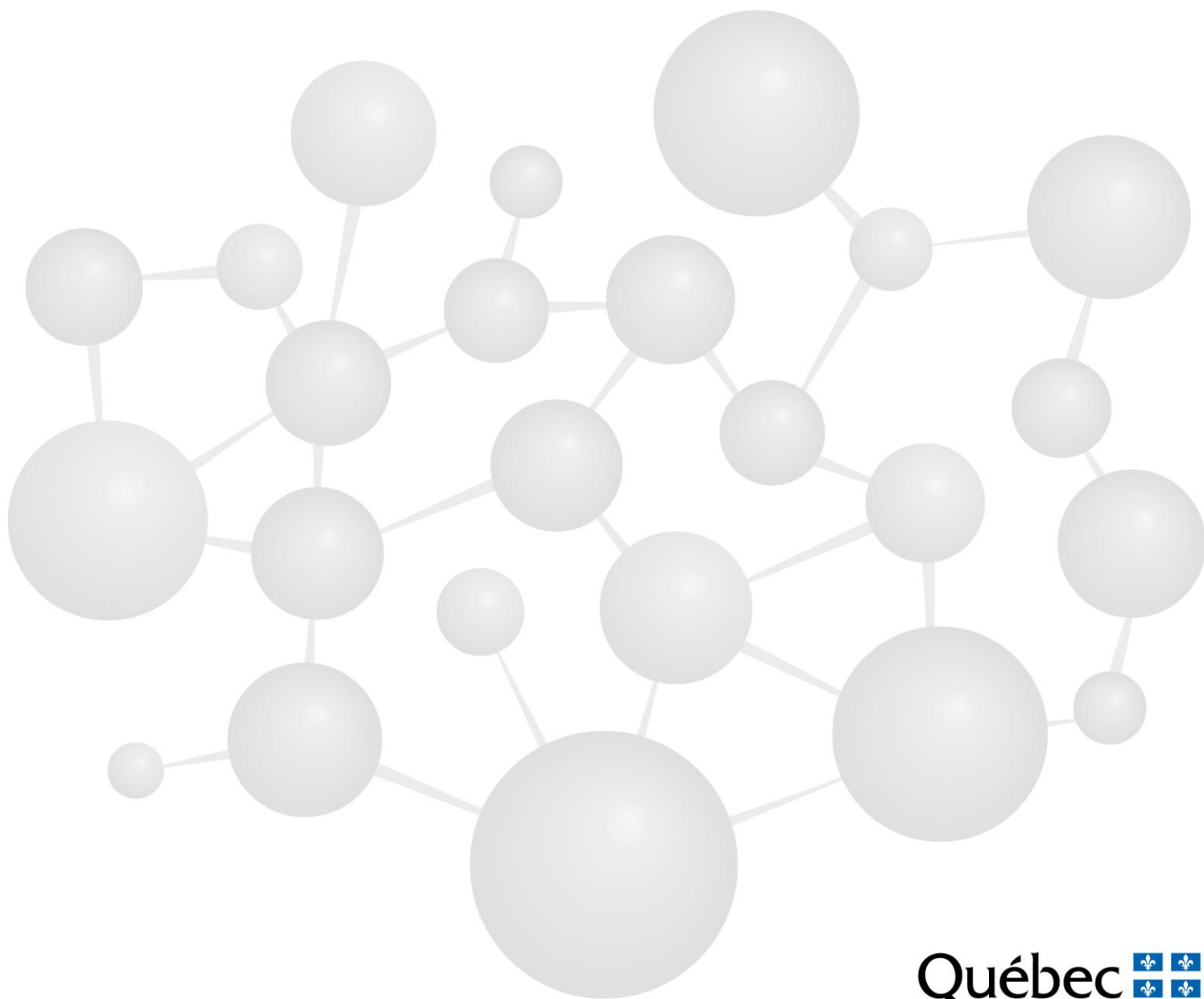
# PROGRAMME D'ÉTUDES

## TRANSFORMATION DES MÉTAUX EN FUSION (DEP 5381)

Secteur de formation  
MÉTALLURGIE



MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION







# Équipe de production

## **Coordination**

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

## **Conception et rédaction**

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

*Stéphane Dubé*  
Consultant en formation

## **Révision linguistique**

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

## **Mise en pages et édition**

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

© Gouvernement du Québec  
Ministère de l'Éducation, 2022

ISBN 978-2-550-93607-7 (PDF)

Dépôt légal – Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2023

22-140-11\_w1

# Remerciements

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

## Milieu de l'éducation

---

*Claude Dionne*  
Conseiller pédagogique  
Centre de services scolaire du Chemin-du-Roy

*Thierry Gagnon*  
Conseiller pédagogique  
Centre de services scolaire des Rives-du-Saguenay

*Hugues Gauthier*  
Directeur adjoint  
Centre de services scolaire du Chemin-du-Roy

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

*Jocelyn Ouellet*  
Directeur adjoint  
Centre de services scolaire des Rives-du-Saguenay

*Joël Pouliot*  
Enseignant  
Centre de services scolaire des Rives-du-Saguenay

## Milieu du travail

---

*Marc-André Blanchard*  
Coordonnateur à la formation  
Comité sectoriel de main-d'œuvre de la métallurgie du Québec

*Marilyn Bouchard*  
Responsable des ressources humaines  
Fonderie Paber Aluminium

*Rémi Dallaire*  
Chef de service en formation  
Rio Tinto Fer et Titane

*Nicolas Gagnon*  
Vice-président des opérations  
Fonderie Lemoltech

*Pierre-André Gagnon*  
Propriétaire et directeur des opérations  
Atelier du Bronze

*Éric Laflamme*  
Superviseur  
Fonderie Soucy Belgen

*Éric Laroche*  
Directeur des opérations  
Fonderie Laroche

*André Levesque*  
Conseiller en formation  
Rio Tinto Aluminium

*Mélissa Ouellet*  
Responsable des ressources humaines  
Groupe Sotrem-Maltech



# Table des matières

Présentation du programme d'études professionnelles.....	1
Éléments constitutifs .....	1
Aspects de mise en œuvre .....	3
Synthèse du programme d'études .....	5
<b>Première partie</b>	
Buts du programme d'études .....	11
Intentions éducatives .....	12
Énoncés des compétences du programme d'études.....	13
Matrice des compétences .....	13
Harmonisation .....	15
<b>Deuxième partie</b>	
Métier et formation .....	19
Santé, sécurité et environnement .....	23
Information technique.....	27
Fabrication de moules en sable à vert .....	31
Fusion et coulée d'alliages non ferreux .....	35
Déplacement de charges au moyen d'un pont roulant et d'un chariot élévateur.....	41
Finition de pièces .....	45
Fabrication de moules à modèles perdus .....	49
Production avec des moules permanents .....	53
Travail en équipe à la production de pièces .....	57
Cheminement professionnel .....	61
Fabrication de moules en sable à prise chimique.....	63
Fabrication de noyaux en sable à prise chimique.....	67
Fusion et coulée d'alliages ferreux .....	71
Opération d'un système de production automatisé .....	77
Traitements thermiques .....	81
Intégration au milieu de travail .....	85





# Présentation du programme d'études professionnelles

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

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

Conformément à la Loi sur l'instruction publique<sup>1</sup>, les programmes d'études « comprennent des objectifs et un contenu obligatoires et peuvent comprendre des objectifs et un contenu indicatifs qui doivent être enrichis ou adaptés selon les besoins des élèves qui reçoivent les services ». Pour la compétence traduite en comportement, les composantes obligatoires englobent l'énoncé de la compétence, les éléments de la compétence, le contexte de réalisation et les critères de performance et, pour la compétence traduite en situation, les rubriques correspondantes.

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

## Éléments constitutifs

### Buts du programme d'études

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

### Intentions éducatives

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

### Compétence

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

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

---

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

## 1 Compétence traduite en comportement

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

- L'*Énoncé de la compétence*, qui résulte de l'analyse de profession, des orientations et des buts généraux de la formation professionnelle ainsi que d'autres déterminants.
- Les *Éléments de la compétence*, qui décrivent les aspects essentiels à la compréhension de la compétence, sous forme de comportements particuliers. On y évoque les grandes étapes d'exécution d'une tâche ou les principales composantes de la compétence.
- Le *Contexte de réalisation*, qui correspond à la situation lors de la mise en œuvre de la compétence, au seuil d'entrée sur le marché du travail. Le contexte vise à reproduire une situation réelle de travail et ne décrit pas une situation d'apprentissage ou d'évaluation.
- Les *Critères de performance*, qui définissent des exigences à respecter et accompagnent, soit les éléments de la compétence, soit l'ensemble de la compétence. Pour chacun des éléments, les critères de performance permettent de porter un jugement sur l'acquisition de la compétence. Pour l'ensemble de la compétence, ils décrivent des exigences liées à l'accomplissement d'une tâche ou d'une activité et donnent des indications sur la performance recherchée ou sur la qualité globale du produit ou du service attendu.

## 2 Compétence traduite en situation

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

- L'*Énoncé de la compétence*, qui résulte de l'analyse de profession, des orientations et des buts généraux de la formation professionnelle ainsi que d'autres déterminants.
- Les *Éléments de la compétence*, qui mettent en évidence les éléments essentiels de la compétence et qui permettent une meilleure compréhension de celle-ci quant à l'intention poursuivie. Les éléments de la compétence sont au cœur de la mise en œuvre de cette situation éducative.
- Le *Plan de mise en situation*, qui décrit, dans ses grandes lignes, la situation éducative dans laquelle on place l'élève pour lui permettre d'acquérir la compétence visée. Le plan de mise en situation comporte habituellement les moments-clés d'apprentissage traduits en trois étapes liées à l'information, à la réalisation et à la synthèse.
- Les *Conditions d'encadrement*, qui définissent les balises à respecter par l'enseignante ou par l'enseignant et les moyens à mettre en place, de façon à rendre possibles les apprentissages et à avoir les mêmes conditions partout. Elles peuvent comprendre des principes d'action ou des modalités particulières.
- Les *Critères de participation*, qui décrivent les exigences de participation que l'élève doit respecter pendant l'apprentissage. Ils portent sur la façon d'agir et non sur des résultats à obtenir en fonction de la compétence visée. Des critères de participation sont généralement présentés pour chacune des phases de la situation éducative.

### Savoirs liés

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

## **Durée**

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

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

## **Unité**

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

# **Aspects de mise en œuvre**

## **Approche programme**

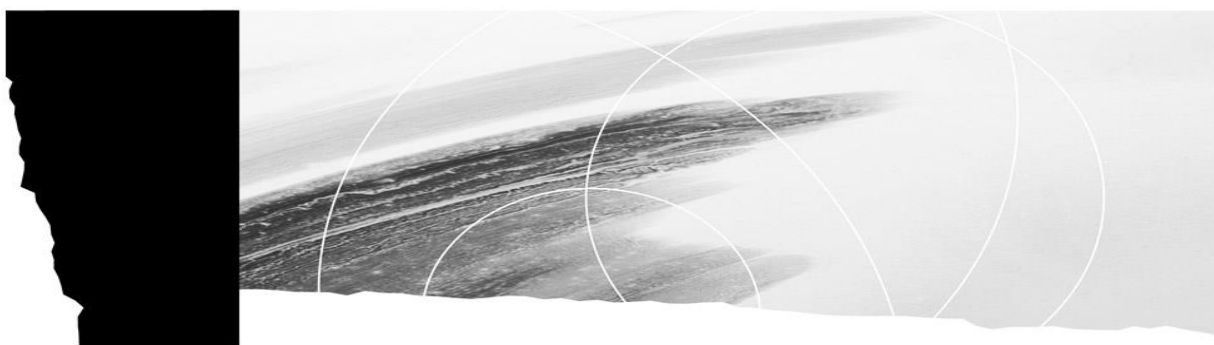
L'approche programme s'appuie sur une vision d'ensemble du programme d'études et de ses différentes composantes (buts, intentions éducatives, compétences, etc.). Elle nécessite la concertation entre toutes les actrices et tous les acteurs concernés, que ce soit au moment de concevoir le programme d'études,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

## **Approche par compétences**

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



## Synthèse du programme d'études



---

5381

### Transformation des métaux en fusion

---

Année d'approbation : 2022

---

<b>Type de sanction :</b>	Diplôme d'études professionnelles
<b>Nombre d'unités :</b>	78
<b>Nombre de compétences :</b>	17
<b>Durée totale :</b>	1 170 heures

---

Pour être admis au programme d'études *Transformation des métaux en fusion*, il faut satisfaire à l'une des conditions suivantes :

- La personne est titulaire du diplôme d'études secondaires ou de son équivalent reconnu.

OU

- La personne est âgée d'au moins 16 ans au 30 septembre de l'année scolaire au cours de laquelle elle commence sa formation et a obtenu les unités de 4<sup>e</sup> secondaire en langue d'enseignement, en langue seconde et en mathématique dans des programmes d'études établis par le ministre, ou a réalisé des apprentissages reconnus comme étant équivalents.

OU

- La personne est âgée d'au moins 18 ans au moment de l'entrée en formation et possède les préalables fonctionnels, soit la réussite du test de développement général ainsi que les cours de langue d'enseignement FRA 2101-4 et du cours mathématique MAT 1101-3, ou a réalisé des apprentissages reconnus équivalents.

OU

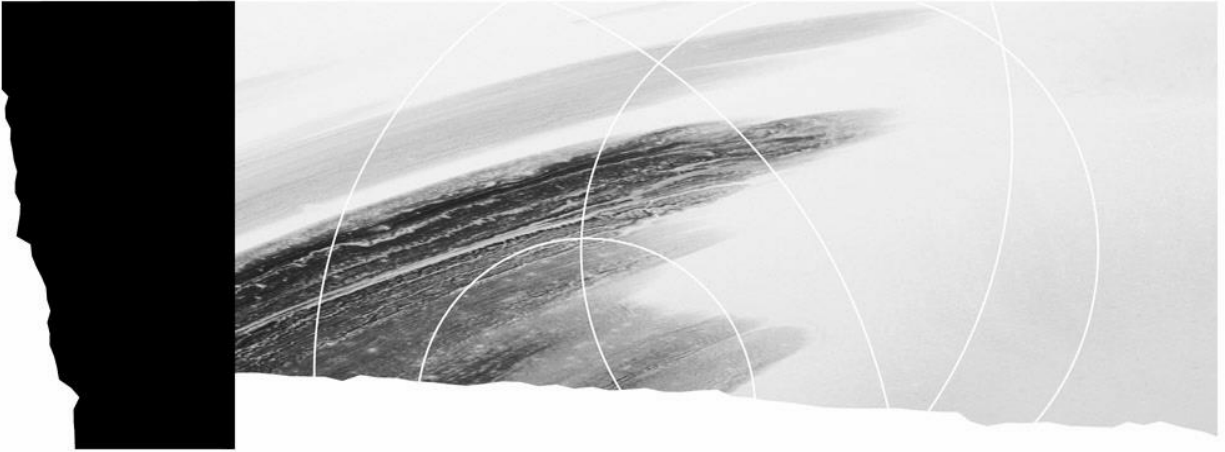
- La personne a obtenu les unités de 3<sup>e</sup> secondaire de programmes d'études établis par le ministre, en langue d'enseignement, en langue seconde et en mathématique et elle poursuivra, en concomitance avec sa formation professionnelle, sa formation générale dans les programmes d'études du second cycle de l'enseignement secondaire établis par le ministre.

La durée du programme d'études est de 1 170 heures; de ce nombre, 930 heures sont consacrées à l'acquisition de compétences liées directement à la maîtrise des tâches du métier et 240 heures, à l'acquisition de compétences générales liées à des activités de travail ou de vie professionnelle. Le programme d'études est divisé en 17 compétences dont la durée varie de 30 à 120 heures. Cette durée comprend le temps consacré à l'enseignement, à l'évaluation des apprentissages, à l'enrichissement et à l'enseignement correctif.

<b>Rappel de la compétence</b>	<b>Code</b>	<b>Numéro</b>	<b>Durée</b>	<b>Unités</b>
Métier et formation	301202	1	30	2
Santé, sécurité et environnement	301212	2	30	2
Information technique	301223	3	45	3
Fabrication de moules en sable à vert	301236	4	90	6
Fusion et coulée d'alliages non ferreux	301248	5	120	8
Déplacement de charges au moyen d'un pont roulant et d'un chariot élévateur	301253	6	45	3
Finition de pièces	301263	7	45	3
Fabrication de moules à modèles perdus	301275	8	75	5
Production avec des moules permanents	301285	9	75	5
Travail en équipe à la production de pièces	301294	10	60	4
Cheminement professionnel	301302	11	30	2
Fabrication de moules en sable à prise chimique	301318	12	120	8
Fabrication de noyaux en sable à prise chimique	301322	13	30	2
Fusion et coulée d'alliages ferreux	301338	14	120	8
Opération d'un système de production automatisé	301345	15	75	5
Traitements thermiques	301354	16	60	4
Intégration au milieu de travail	301368	17	120	8







## **Première partie**

---

**Buts du programme d'études**

**Intentions éducatives**

**Énoncés des compétences**

**Matrice des compétences**

**Harmonisation**



## Buts du programme d'études

Le programme d'études professionnelles *Transformation des métaux en fusion* prépare à l'exercice du métier d'ouvrière et d'ouvrier spécialisés en transformation des métaux en fusion.

Les personnes qui exercent ce métier travaillent dans des fonderies ainsi que dans des entreprises de production et de transformation de métaux ferreux et non ferreux, notamment des aciéries et des alumineries. Les procédés utilisés et les produits réalisés varient considérablement d'un milieu de travail à l'autre. Les alumineries et les aciéries, par exemple, produisent des éléments métalliques bruts tels que des lingots, des billettes ou des poudres métalliques. Les fonderies, quant à elles, produisent différents types de pièces, finies, semi-finies ou brutes en série ou en petits lots, à l'aide de divers procédés de moulage.

Malgré ces différences, les tâches réalisées par les ouvrières et les ouvriers spécialisés en transformation des métaux en fusion comportent des similitudes importantes. Dans la plupart des milieux, ils sont appelés à effectuer la fusion et la coulée des métaux, le traitement thermique ainsi que la finition des produits. À cette liste, il faut ajouter la fabrication de moules, qui est réalisée uniquement dans les fonderies<sup>2</sup>.

Étant donné la nature industrielle des processus de production et la division du travail qu'elle impose, les ouvrières et les ouvriers spécialisés en transformation des métaux en fusion sont généralement affectés spécifiquement à l'une ou l'autre de ces tâches, voire à une partie d'une tâche. Toutefois, la polyvalence des employés capables de réaliser plusieurs tâches semble appréciée des employeurs. L'autonomie ainsi qu'une bonne compréhension de toutes les étapes du processus de production sont aussi recherchées.

Selon le type de production et la taille de l'entreprise où ils évoluent, les ouvrières et les ouvriers spécialisés en transformation des métaux en fusion réalisent leurs tâches à l'aide d'équipements manuels, semi-automatisés ou automatisés. Ces derniers sont généralement contrôlés par des interfaces numériques. Des ordinateurs et autres outils numériques sont aussi utilisés, dans plusieurs milieux, pour la consultation d'informations techniques telles que des procédures, des recettes d'alliages et des graphiques de production. Une interprétation juste de ces informations est capitale pour la réalisation des travaux.

Les sources de risques pour la santé et la sécurité sont nombreuses dans le travail des ouvrières et des ouvriers spécialisés en transformation des métaux en fusion : manipulation du métal sous forme liquide, déplacement de lourdes charges à l'aide d'équipements de levage et de manutention, chaleur élevée, poussières, etc. Le respect des règles et des procédures ainsi qu'une attitude prévoyante sont requis de la part de tous les travailleurs.

Les ouvrières et les ouvriers spécialisés en transformation des métaux en fusion évoluent généralement dans des milieux syndiqués. Selon les besoins de main-d'œuvre et les conventions collectives en vigueur, les employés nouvellement embauchés débutent habituellement par des tâches moins complexes et souvent plus exigeantes physiquement. Avec le temps, ils peuvent accéder à des postes qui demandent plus de connaissances et impliquent un niveau de responsabilité plus élevé.

---

<sup>2</sup> Précisons que la réduction du minerai, réalisée notamment dans les aciéries et les alumineries, ne fait pas l'objet d'une compétence dans le présent programme. Des raisons de faisabilité en milieu scolaire ont influencé cette décision. Il est toutefois possible d'aborder des notions de réduction du minerai dans les compétences 5 et 14, qui portent sur la fusion des métaux.

Conformément aux buts généraux de la formation professionnelle, le programme d'études *Transformation des métaux en fusion* vise à :

- Rendre la personne efficace dans l'exercice d'une profession ou d'un métier, soit :
  - lui permettre, dès l'entrée sur le marché du travail, de jouer les rôles, d'exercer les fonctions et d'exécuter les tâches et les activités associées à une profession ou à un métier;
  - lui permettre d'évoluer adéquatement dans un milieu de travail (ce qui implique des connaissances et des habiletés techniques et technologiques en matière de communication, de résolution de problèmes, de prise de décisions, d'éthique, de santé et de sécurité, etc.).
- Favoriser l'intégration de la personne à la vie professionnelle, soit :
  - lui faire connaître le marché du travail en général ainsi que le contexte particulier de la profession ou du métier choisi;
  - lui faire connaître ses droits et responsabilités comme travailleuse ou travailleur.
- Favoriser l'évolution de la personne et l'approfondissement de savoirs professionnels, soit :
  - lui permettre de développer son autonomie et sa capacité d'apprendre ainsi que d'acquérir des méthodes de travail;
  - lui permettre de comprendre les principes sous-jacents aux techniques et aux technologies utilisées;
  - lui permettre de développer sa faculté d'expression, sa créativité, son sens de l'initiative et son esprit d'entreprise;
  - lui permettre d'adopter des attitudes essentielles à son succès professionnel, de développer son sens des responsabilités et de viser l'excellence.
- Favoriser la mobilité professionnelle de la personne, soit :
  - lui permettre d'adopter une attitude positive à l'égard des changements;
  - lui permettre de se donner des moyens pour gérer sa carrière, notamment par la sensibilisation à l'entrepreneuriat.

## Intentions éducatives

Le programme d'études professionnelles *Transformation des métaux en fusion* vise à développer les attitudes et les comportements suivants, jugés indispensables à l'exercice du métier par les milieux de l'éducation et du travail :

- Prendre conscience de l'importance de travailler avec rigueur.
- Développer l'autonomie et le sens des responsabilités.
- Développer la capacité d'adaptation aux situations, aux procédés, aux matières premières utilisés, etc.
- Développer l'intérêt pour participer à des processus d'amélioration continus de la production.

# Énoncés des compétences du programme d'études

## Liste des compétences

- Se situer au regard du métier et de la formation.
- Prévenir les atteintes à la santé, à la sécurité au travail et à l'environnement.
- Traiter de l'information technique.
- Fabriquer des moules en sable à vert.
- Effectuer la fusion et la coulée d'alliages non ferreux.
- Déplacer des charges au moyen d'un pont roulant et d'un chariot élévateur.
- Effectuer la finition de pièces.
- Fabriquer des moules à l'aide d'un procédé à modèle perdu.
- Effectuer une production avec des moules permanents.
- Travailler en équipe à la production de pièces.
- Planifier son cheminement professionnel.
- Fabriquer des moules en sable à prise chimique.
- Fabriquer des noyaux en sable à prise chimique.
- Effectuer la fusion et la coulée d'alliages ferreux.
- Opérer un système de production automatisé.
- Effectuer des traitements thermiques.
- S'intégrer au milieu de travail.

## Matrice des compétences

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

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

## MATRICE DES COMPÉTENCES

		COMPÉTENCES GÉNÉRALES							PROCESSUS				TOTAL	
		1	2	3	6	10	11							
<b>TRANSFORMATION DES MÉTAUX EN FUSION</b>	<b>COMPÉTENCES PARTICULIÈRES</b>	Se situer au regard du métier et de la formation	Prévenir les atteintes à la santé, à la sécurité au travail et à l'environnement	Traiter de l'information technique	Déplacer des charges au moyen d'un pont roulant et d'un chariot élévateur	Travailler en équipe à la production de pièces	Planifier son cheminement professionnel	Prendre connaissance du travail à effectuer	Préparer le travail	Effectuer le travail et s'assurer de sa qualité	Terminer le travail			
	Numéro de la compétence													
	Type de compétence													
	Durée (h)													
	Durée (h)												240	
Fabriquer des moules en sable à vert	4	C	90	○	●	●	○	○	○	▲	▲	▲	▲	
Effectuer la fusion et la coulée d'alliages non ferreux	5	C	120	○	●	●	○	○	○	▲	▲	▲	▲	
Effectuer la finition de pièces	7	C	45	○	●	●	●	○	○	▲	▲	▲	▲	
Fabriquer des moules à l'aide d'un procédé à modèle perdu	8	C	75	○	●	●	○	○	○	▲	▲	▲	▲	
Effectuer une production avec des moules permanents	9	C	75	○	●	●	●	○	○	▲	▲	▲	▲	
Fabriquer des moules en sable à prise chimique	12	C	120	○	●	●	●	●	○	▲	▲	▲	▲	
Fabriquer des noyaux en sable à prise chimique	13	C	30	○	●	●	○	●	○	▲	▲	▲	▲	
Effectuer la fusion et la coulée d'alliages ferreux	14	C	120	○	●	●	●	●	○	▲	▲	▲	▲	
Opérer un système de production automatisé	15	C	75	○	●	●	●	●	○	▲	▲	▲	▲	
Effectuer des traitements thermiques	16	C	60	○	●	●	○	●	○	▲	▲	▲	▲	
S'intégrer au milieu de travail	17	S	120	○	○	○	○	○	○	△	△	△	△	
<b>Durée de la formation</b>			930										1170	

Liens entre les compétences générales et les compétences particulières

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

Liens entre le processus de travail et les compétences particulières

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

## Harmonisation

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

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

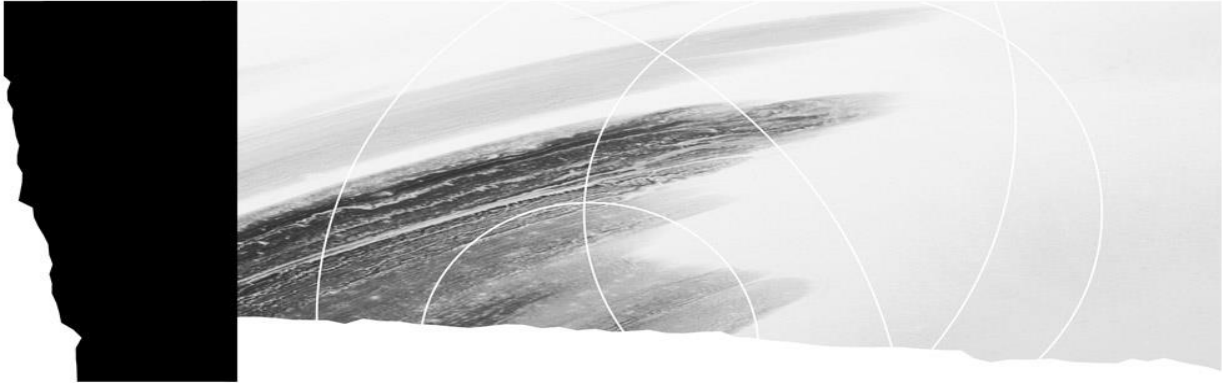
L'harmonisation est dite interordre lorsqu'elle porte sur des programmes d'études d'ordres d'enseignement différents; elle est intraordre lorsqu'elle porte sur des programmes d'études d'un même ordre d'enseignement; enfin, elle est intersectorielle lorsqu'elle porte sur des programmes d'études de secteurs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

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

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







## **Deuxième partie**

Compétences du programme d'études



Compétence 1          Durée 30 h          Unités 2

### ***Compétence traduite en situation***

---

#### **Énoncé de la compétence**

Se situer au regard du métier et de la formation.

#### **Éléments de la compétence**

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

#### **Plan de mise en situation**

---

##### **Phase d'information**

- S'informer sur les caractéristiques du marché du travail dans les différents milieux où évoluent des ouvrières et des ouvriers spécialisés en transformation des métaux en fusion.
- S'informer sur la nature et les exigences du métier.
- S'informer sur les habiletés, les attitudes et les comportements professionnels attendus.
- S'informer sur le programme d'études et sur l'évaluation.
- Se familiariser avec la démarche de formation proposée par l'établissement d'enseignement.
- S'informer sur les moyens permettant de développer ses compétences durant la formation et tout au long de sa carrière.

##### **Phase de réalisation**

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

##### **Phase de synthèse**

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

#### **Conditions d'encadrement**

---

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

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

### Critères de participation

---

#### Phase d'information

- Recueil des informations sur les sujets à traiter.

#### Phase de réalisation

- Participe aux activités organisées.

#### Phase de synthèse

- Produit un bilan qui comporte :
  - un relevé de ses goûts, de ses habiletés et de ses attitudes;
  - une comparaison entre les exigences du métier et son profil;
  - une évaluation de son intérêt pour les différentes tâches du métier ainsi que les types d'entreprises dans lesquelles elles sont exercées.

### Suggestions de savoirs liés à la compétence

---

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

#### Phase d'information

- Sources d'information : rapport d'analyse de la profession « Ouvrière et ouvrier spécialisés en transformation des métaux en fusion », programme d'études, sites Web des employeurs et du Comité sectoriel de main-d'œuvre de la métallurgie, vidéos illustrant des procédés métallurgiques, etc.
- Caractéristiques des milieux de travail où s'exerce le métier : fonderie, sidérurgie, production et transformation d'aluminium et d'autres métaux non ferreux.
- Définition du métier, tâches et opérations.
- Rôles et responsabilités des membres d'une équipe de production.
- Habiletés (cognitives, perceptives, motrices et kinesthésiques), attitudes et connaissances requises pour exercer le métier.
- Conditions de travail : statut et horaire d'emploi, environnement de travail, exigences physiques, facteurs de stress, santé et sécurité, rémunération et avantages sociaux, etc.
- Cheminements de carrière possibles : perspectives d'emploi, exigences d'embauche, possibilités d'avancement, défis pour démarrer une entreprise en lien avec le métier, etc.
- Évolution, tendances et perspectives du métier.
- Principaux aspects du métier en lien avec les lois et l'éthique (ex. : confidentialité des informations de l'entreprise, utilisation de téléphones intelligents pendant les heures de travail, etc.).
- Compétences à développer dans le programme de formation et particularités de la sanction des études en formation professionnelle.
- Organisation de la formation proposée par l'établissement d'enseignement : horaire, récupérations, reprises, stages, etc.

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

**Phase de réalisation**

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

**Phase de synthèse**

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



Compétence 2 Durée 30 h Unités 2

### ***Compétence traduite en situation***

---

#### **Énoncé de la compétence**

Prévenir les atteintes à la santé, à la sécurité au travail et à l'environnement.

#### **Éléments de la compétence**

- Développer une attitude responsable à l'égard des risques pour la santé et la sécurité au travail.
- Reconnaître une situation dangereuse ou un comportement à risque et les mesures préventives applicables.
- Prendre conscience de l'importance et du rôle des normes et des règlements en matière de santé, de sécurité et d'environnement.

#### **Plan de mise en situation**

---

##### **Phase d'information**

- S'informer des risques inhérents au travail dans les milieux où s'effectue de la transformation de métaux en fusion ainsi que des mesures préventives applicables.
- S'informer sur les lois, les règlements et les normes en matière de santé et de sécurité au travail et d'environnement qui s'appliquent dans les entreprises où s'effectue de la transformation des métaux en fusion.
- Se renseigner sur les mesures à prendre en cas d'urgence.
- Réfléchir à l'importance d'acquérir une compétence en matière de santé et de sécurité au travail.

##### **Phase de réalisation**

- Participer à des activités permettant de détecter et de prévenir les risques au regard des installations, des équipements et de la machinerie, des matières premières et des outils, des sources d'énergie, etc.
- Participer à des activités permettant de reconnaître les symboles et les signaux concernant la prévention des risques.
- Expérimenter la vérification, le port et l'ajustement de différents types d'équipements de protection individuelle utilisés lors de situations variées.
- Expérimenter des situations dans lesquelles il est nécessaire de déplacer des charges manuellement et se sensibiliser à l'importance des principes de mécanique corporelle.
- Participer à des activités d'organisation d'un poste de travail ergonomique.
- Participer à des mises en situation où il faut choisir et appliquer des procédures en lien avec un accident ou le malaise d'une travailleuse ou d'un travailleur.
- Participer à des mises en situation où il faut appliquer une procédure d'évacuation.
- Participer à des activités visant à démontrer l'impact de certains gestes sur le milieu de travail et l'environnement.

##### **Phase de synthèse**

- Faire un résumé des connaissances et des habiletés nouvellement acquises.
- Évaluer sa propre attitude à l'égard de la santé, de la sécurité et de l'environnement.
- Formuler des objectifs et des moyens à prendre pour s'améliorer.

---

**Conditions d'encadrement**

---

- Fournir les sources d'information nécessaires.
- Recourir à des mises en situation représentatives de la réalité du travail.
- Prévenir les gestes dangereux que les élèves pourraient faire au moment des activités.
- Favoriser la participation de tous les élèves aux activités.
- Guider la démarche d'évaluation des élèves en leur fournissant des outils (tel qu'un questionnaire) pour faciliter l'analyse de leur expérience et la détermination de leurs objectifs.

---

**Critères de participation**

---

**Phase d'information**

- Recueille des informations sur les sujets à traiter.

**Phase de réalisation**

- Participe aux activités organisées.

**Phase de synthèse**

- Produit un bilan contenant :
  - un résumé des connaissances et des habiletés nouvellement acquises;
  - une évaluation de sa propre attitude à l'égard de la santé, de la sécurité et de l'environnement;
  - les objectifs et les moyens à prendre pour s'améliorer.

---

**Suggestions de savoirs liés à la compétence**

---

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

**Phase d'information**

- Cadre légal relatif à la santé et à la sécurité au travail ainsi qu'à l'environnement.
- Atteintes à la santé et à la sécurité les plus fréquentes dans les différents milieux de travail : fonderie, sidérurgie, production et transformation d'aluminium et d'autres métaux non ferreux.
- Mesures de prévention en lien avec les principales sources de risques du métier, à savoir :
  - l'électricité;
  - les gaz;
  - le métal liquide (explosion, débordement, brûlures, etc.);
  - les systèmes automatisés;
  - le cadenassage;
  - l'ergonomie des postes de travail;
  - le déplacement manuel de charges de 22 kg et moins;
  - l'outillage manuel;
  - la machinerie lourde;
  - les matières dangereuses;
  - les contaminants chimiques;
  - le travail en hauteur et les chutes;
  - les environnements de travail comportant des matières volatiles (poussières, vapeurs, etc.);
  - les environnements de travail dont la température est élevée;
  - le travail dans des espaces restreints, etc.
- Effets de la fatigue, de l'alcool, des drogues et des médicaments sur les perceptions et le niveau de vigilance des travailleurs, etc.



- Importance de respecter des cadences de production sécuritaires.
- Principales situations nécessitant l'application de procédures d'urgence : fuites de gaz, explosions, déversements de produits toxiques ou de métal liquide, travailleuse ou travailleur qui éprouve un malaise ou qui subit un accident, etc.
- Reconnaissance des informations relatives au Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT).
- Reconnaissance des informations utilisées pour le cadenassage.
- Reconnaissance de la signalisation utilisée pour la circulation de véhicules et de piétons.

### Phase de réalisation

- Choix de l'équipement de protection individuelle en fonction du travail à accomplir et critères à respecter lors de son ajustement.
- Équipement de sécurité et de protection collective (protecteurs fixes ou mobiles, arrêt d'urgence, douche oculaire, etc.) et méthodes d'utilisation.
- Principes de mécanique corporelle à respecter lors du déplacement manuel de charges.
- Estimation du poids d'une charge.
- Principes à respecter lors de l'utilisation d'équipement servant au déplacement manuel de charge (diable, diable à baril, chariot à roulette, palan électrique ou à air comprimé, transpalette hydraulique à main, chariot plate-forme, pinces, poignées, etc.).
- Méthodes d'organisation ergonomique du poste de travail (ex. : méthode 5S).
- Procédures en cas d'urgence : types de procédures, collecte d'information en vue de choisir quelle procédure appliquer, critères d'efficacité de l'exécution d'une procédure, limites de son rôle comme travailleur, etc.
- Gestes des travailleurs qui ont un impact sur l'environnement ou la qualité du milieu de travail : déversements de produits toxiques non rapportés, non-utilisation d'équipements pour réduire le dispersément du bruit, changement prématuré d'équipement de protection, etc.

### Phase de synthèse

- Formats de bilan : document écrit, présentation orale, enregistrement audio ou vidéo, etc.
- Importance de se familiariser avec la terminologie relative à la santé et à la sécurité au travail.



Compétence 3      Durée 45 h      Unités 3

***Compétence traduite en comportement***

---

**Énoncé de la compétence**

Traiter de l'information technique.

**Contexte de réalisation**

- En vue d'effectuer des travaux de transformation de métaux en fusion par différents procédés.
- Pour des milieux de travail liés, par exemple, à la fonderie, à la sidérurgie ainsi qu'à la production et à la transformation d'aluminium et d'autres métaux non ferreux.
- À partir d'instructions, en format numérique, telles que des :
  - procédures;
  - recettes d'alliages;
  - spécifications techniques.
- À l'aide :
  - d'outils numériques requis;
  - de tableaux ou d'abaques.

**Éléments de la compétence****Critères de performance**

---

- |  |  |
|--|--|
| 1 Recueillir de l'information technique.               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Relevé précis des informations nécessaires à la réalisation du travail.</li> <li>• Pertinence des demandes de précisions.</li> </ul>  |
| 2 Interpréter de l'information technique.              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconnaissance juste des procédés à utiliser.</li> <li>• Interprétation juste des étapes de production.</li> <li>• Interprétation juste de dessins, de croquis et de photos.</li> <li>• Reconnaissance précise de valeurs numériques et d'unités de mesure.</li> <li>• Interprétation juste d'informations représentées dans des graphiques et des tableaux.</li> </ul> |
| 3 Effectuer des calculs.                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sélection judicieuse des données requises pour faire des calculs.</li> <li>• Utilisation des formules mathématiques appropriées.</li> <li>• Exactitude des calculs.</li> </ul>  |
| 4 Consigner et transmettre de l'information technique. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clarté des informations consignées.</li> <li>• Sauvegarde et transmission correcte des informations en format numérique.</li> </ul>   |

*Et pour l'ensemble de la compétence :*

- Utilisation efficace d'outils numériques.
- Travail méthodique.

### **Suggestions de savoirs liés à la compétence**

---

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

Pour l'ensemble de la compétence :

- Problèmes de production causés par une mauvaise interprétation d'informations techniques.
- Importance de bien transmettre et interpréter les informations, notamment entre les changements de quarts de travail.
- Confidentialité des informations (procédures, recettes d'alliages, etc.) d'un point de vue légal et éthique.
- Importance de communiquer en utilisant la terminologie appropriée.
- Utilisation de termes techniques français ou anglais dans certains milieux de travail.
- Opérations de base sur un outil numérique (ordinateur, tablette, etc.) : s'identifier, se repérer dans le système d'exploitation, chercher, créer, sauvegarder et supprimer des fichiers et des dossiers, sélectionner, copier et coller du texte, utiliser les menus d'aide, etc.
- Informations techniques contenues dans un outil numérique utilisé en transformation des métaux en fusion : procédures, numéros de lot, numéros de pièce, quantités à produire, dimensions, croquis, photos, diagrammes, plans de processus, graphiques de production, recettes d'alliages, spécifications techniques, inventaires, fiches de cadencement, etc.

#### 1 Recueillir de l'information technique.

- Stratégies de recherche d'informations avec un outil numérique : recherche dans une structure de dossiers, recherche par mots clés simples ou combinés, etc.
- Stratégies pour recueillir des consignes verbales : prise de notes; détermination des informations manquantes, imprécises ou incomprises; reformulation de la consigne et vérification de sa compréhension, etc.

#### 2 Interpréter de l'information technique.

- Stratégies de lecture pour interpréter des documents écrits : repérage des sections clés (titres, légendes, tables des matières, échelles), formulation de questions ou de commentaires, soulignement d'informations importantes, établissement de liens avec des documents similaires déjà interprétés, etc.
- Procédures : importance dans le métier et variété d'appellations en fonction des milieux de travail.
- Caractéristiques et utilité de différents types de diagrammes et de plans de processus.
- Rôle de l'ouvrière et de l'ouvrier spécialisés en transformation des métaux en fusion relativement aux normes : se référer aux instructions fournies par les techniciens et les ingénieurs.
- Normes utilisées dans le métier : normes de contrôle des matériaux (ASTM), normes d'assurance qualité (ISO 9000), normes environnementales (ISO 14 000), etc.
- Éléments visuels pour faciliter la compréhension des procédures : photos, dessins, croquis, vidéos, etc.
- Visionnement, à l'aide d'outils numériques (ordinateur, tablette, etc.), de dessins en 3D, de photos, de graphiques, etc.

- Caractéristiques et utilité de différents types de tableaux ainsi que de graphiques, en particulier ceux qui affichent plus d'une variable à la fois.
  - Variété d'unités de mesure utilisées dans le métier : longueur (mm, cm, m, mi, po, pi), poids (g, kg, t, lb), volume (l, gallon US, po<sup>3</sup>, pi<sup>3</sup>, m<sup>3</sup>), intensité (A) et voltage (V) d'un courant électrique, pression (MPa, kPa, psi, lb/po<sup>2</sup>), débit (pi<sup>3</sup>/min), dureté d'un matériau (HR, HB), énergie calorifique (BTU, J), température (°C, °F), etc.
- 3 Effectuer des calculs.
- Opérations mathématiques de base : addition, soustraction, multiplication et division.
  - Calculs de proportion, en particulier pour déterminer les quantités de matières premières requises dans les recettes, convertir des unités de mesure (poids, longueur, volume) et estimer le volume et le poids de charges variées (moules en sable avec et sans châssis et armatures, pièce seule ou lot de pièces, etc.).
  - Méthode de calcul manuelle et assistée à l'aide d'outils numériques (logiciels spécifiques au métier, tableur, calculatrice, etc.).
  - Importance de vérifier les calculs et d'appliquer des stratégies pour détecter les erreurs avant d'effectuer le travail.
- 4 Consigner et transmettre de l'information technique.
- Informations à consigner et documents à remplir : quantité de pièces et niveau de conformité, problèmes rencontrés, notes pour les travailleurs des prochains quarts de travail, emplacement des produits déplacés (inventaire), document d'inspection des équipements, rapport d'incident ou de défektivité des équipements, etc.
  - Importance d'utiliser une terminologie appropriée et de fournir le niveau de détail attendu : mot clé, brève description, description détaillée, etc.
  - Importance de respecter la n tiquette dans les communications numériques.
  - Importance de respecter les formats et la taille attendus pour les fichiers, notamment lorsqu'ils sont transmis en pièce jointe.
  - Conséquences possibles d'erreurs de consignation ou de transmission d'informations.



Compétence 4 Durée 90 h Unités 6

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

Fabriquer des moules en sable à vert.

**Contexte de réalisation**

- Pour des milieux de travail liés à la fonderie.
- Par des procédés de moulage manuels ou automatisés à divers degrés.
- À partir d'instructions verbales et écrites.
- À l'aide :
  - d'équipements et d'outils requis pour la fabrication de moules en sable à vert;
  - de sable de moulage, d'argile et d'additifs;
  - d'outils numériques requis.
- Avec de l'équipement de protection individuelle et collective.

**Éléments de la compétence****Critères de performance**

- |  |  |
|--|--|
| 1 Prendre connaissance du travail à effectuer. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interprétation juste d'instructions verbales et écrites.</li> <li>• Relevé complet d'informations manquantes ou imprécises.</li> </ul>  |
| 2 Préparer le sable à vert.                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilisation efficace de la sablerie.</li> <li>• Utilisation efficace des appareils de mesure des propriétés du sable à vert.</li> <li>• Sable à vert conforme à la recette.</li> </ul>  |
| 3 Préparer les équipements et l'outillage.     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sélection complète des équipements et des outils requis.</li> <li>• Vérification et nettoyage appropriés des équipements.</li> <li>• Positionnement du châssis en fonction du modèle ou de la plaque-modèle.</li> <li>• Application d'un agent de démoulage en fonction des besoins.</li> </ul>   |
| 4 Façonner les parties du moule.               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tamisage, répartition et compaction judicieux du sable dans les parties du moule.</li> <li>• Positionnement judicieux d'éléments tels que :           <ul style="list-style-type: none"> <li>– masselotte;</li> <li>– descente de coulée;</li> <li>– chemin de coulée;</li> <li>– refroidisseur.</li> </ul> </li> <li>• Extraction minutieuse du modèle ou de la plaque-modèle.</li> <li>• Parties du moule conformes au modèle ou à la plaque-modèle.</li> </ul> |

- Utilisation efficace des outils de moulage.
  - Traitement judicieux des parties non conformes du moule.
- 5 Assembler les parties du moule et les noyaux.
- Positionnement des noyaux conforme aux instructions.
  - Propreté des parties du moule et des noyaux.
  - Alignement précis des parties du moule lors de la fermeture.
  - Joints conformes aux exigences.
- 6 Terminer le travail.
- Manutention soignée du moule vers l'aire de coulée.
  - Nettoyage et rangement appropriés des équipements, des outils et de l'aire de travail.

*Et pour l'ensemble de la compétence :*

- Respect des règles de santé et de sécurité au travail.
- Respect des règles de protection de l'environnement.
- Respect des instructions verbales et écrites.
- Application méthodique d'une stratégie de résolution de problèmes.
- Utilisation optimale des matières premières.
- Consignation exacte d'informations pertinentes.

### **Suggestions de savoirs liés à la compétence**

---

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

Pour l'ensemble de la compétence :

- Particularités du moulage en sable à vert : niveau de précision, volume et coût de production, niveaux d'automatisation possibles, etc.
- Parcours du métal liquide dans un moule : système de coulée, empreinte, masselottage, événements, tirage d'air, etc.
- Stratégies de résolution de problèmes, par exemple relever toutes les informations pertinentes (qui, quoi, où, quand, comment, pourquoi), reproduire le problème si cela est possible, faire des recherches, formuler des hypothèses sur la cause du problème, déterminer si le problème doit être réglé temporairement ou de façon permanente, choisir une hypothèse et la tester, évaluer les résultats du test, terminer le travail ou relancer le processus de résolution.
- Importance de communiquer en utilisant la terminologie appropriée.
- Informations à consigner : quantité de moules conformes et non conformes, problèmes rencontrés, notes pour les travailleurs des prochains quarts de travail, etc.
- Conséquences possibles d'erreurs de consignation d'informations.
- Rappel de la compétence 2, « Prévenir les atteintes à la santé, à la sécurité au travail et à l'environnement ».



- 1 Prendre connaissance du travail à effectuer.
  - Rappel de la compétence 3, « Traiter de l'information technique ».
  - Importance d'organiser son travail avant de débiter.
- 2 Préparer le sable à vert.
  - Composants du sable à vert (différents types d'argile et de sable, additifs) et rôle de ceux-ci dans une recette.
  - Forme et dimension des grains de sable.
  - Avantages et désavantages des différentes recettes de sable à vert.
  - Méthodes de préparation des composants du sable à vert et incidences des proportions de la recette sur les propriétés du moule et la qualité des pièces.
  - Vérification normalisée du sable à vert : compression, perméabilité, pourcentage d'humidité, pourcentage d'argile, granulométrie, etc.
  - Caractéristiques et utilisation des différents appareils de mesure et de contrôle du sable à vert.
- 3 Préparer les équipements et l'outillage.
  - Particularités des principaux équipements de moulage : machine à secousse et à pression, système de moulage automatique vertical ou horizontal avec ou sans châssis (Disamatic, Hunter, Sinto, etc.).
  - Types de châssis de moulage : fixes, ouvrants, etc.
  - Types de modèles : complets, en deux parties, en plusieurs parties, montés, plaques-modèles, etc.
  - Caractéristiques et utilisation d'agents de démoulage.
  - Outils de moulage : fouloirs manuels ou pneumatiques, truelles, spatules, cuillères, pelles, etc.
- 4 Façonner les parties du moule.
  - Techniques de moulage propres aux équipements utilisés et à leur niveau d'automatisation.
  - Méthode de tamisage du sable qui est en contact avec le modèle ou la plaque-modèle.
  - Procédés de répartition et de compaction du sable : manuel, pneumatique, mécanique, semi-automatique ou automatique.
  - Non-conformités liées à la fabrication du moule : défauts de surface ou de joints, non-conformité entre le modèle et la partie du moule, etc.
- 5 Assembler les parties du moule et les noyaux.
  - Utilité et positionnement des noyaux.
  - Méthodes d'assemblage et de fermeture des parties du moule (remmoulage) : manuelles, semi-automatisées ou automatisées.
  - Importance de s'assurer de la conformité des joints des parties de moules lors de la fermeture, en particulier lors de l'utilisation de nouveaux équipements (modèle, boîte à noyaux, etc.).
- 6 Terminer le travail.
  - Effet de l'entretien des équipements et de l'ordre du poste de travail sur l'efficacité de la production ainsi que sur la santé et la sécurité au travail.
  - Conséquences possibles d'erreurs de manutention.



Compétence 5 Durée 120 h Unités 8

**Compétence traduite en comportement**

---

**Énoncé de la compétence**

Effectuer la fusion et la coulée d'alliages non ferreux.

**Contexte de réalisation**

- Pour des milieux de travail liés à la fonderie ou à la production et à la transformation d'aluminium et d'autres métaux non ferreux.
- Pour des produits tels que des pièces brutes ou semi-finies, des lingots et des profilés.
- À partir d'instructions verbales et écrites.
- À l'aide :
  - d'équipements et d'outils requis pour la fusion et la coulée d'alliages non ferreux;
  - de matières premières (métaux primaires ou recyclés, préalliances, rebuts internes, etc.);
  - de moules ou de systèmes de coulée variés;
  - d'outils de mesure de température;
  - d'outils numériques requis.
- Avec de l'équipement de protection individuelle et collective.

**Éléments de la compétence**

1 Prendre connaissance du travail à effectuer.

- Interprétation juste d'instructions verbales et écrites.
- Relevé complet d'informations manquantes ou imprécises.

2 Préparer les équipements et les outils.

- Nettoyage approprié des résidus de coulée sur les équipements et les outils.
- Détection et réparation judicieuse d'anomalies sur les revêtements des équipements de coulée et du four.
- Préchauffage adéquat des outils et des équipements qui entrent en contact avec le métal en fusion.
- Application judicieuse d'enduits sur les outils et les équipements métalliques qui entrent en contact avec le métal en fusion.
- Fonctionnement adéquat de la ventilation et de l'équipement de sécurité.
- Choix et installation de pesées ou d'ancrages adaptés à la situation.

- 3 Préparer les matières premières.
  - Sélection des matières premières en fonction des recettes d'alliages.
  - Calcul précis des quantités de matières premières requises.
  - Pesée précise des matières premières.
  - Préchauffage adéquat des matières premières.
  
- 4 Effectuer la fusion des matières premières.
  - Respect de la méthode de chargement des matières premières dans le four.
  - Mise en marche appropriée du four.
  - Ajustement des paramètres de fusion en fonction des besoins.
  - Respect de la procédure d'échantillonnage de l'alliage.
  - Ajustement rigoureux de la charge en fonction des résultats de l'analyse de l'échantillon.
  - Ajout adéquat d'additifs à l'alliage en fusion.
  - Enlèvement des scories en fonction des besoins.
  - Alliage conforme aux exigences.
  
- 5 Effectuer la coulée de l'alliage en fusion.
  - Transvasement adéquat de l'alliage vers la poche de coulée ou vers le système de coulée.
  - Ajout d'additifs, en fonction des besoins, lors du transvasement ou de la coulée.
  - Respect de la technique de coulée propre aux équipements utilisés.
  - Respect de la température et du temps de coulée.
  - Communication et collaboration efficaces.
  
- 6 Terminer le travail.
  - Refroidissement adéquat des produits.
  - Décochage ou démoulage adapté à la situation.
  - Repérage approprié des non-conformités sur les produits.
  - Classement et entreposage appropriés des produits.
  - Nettoyage et rangement appropriés des équipements, des outils et de l'aire de travail.

*Et pour l'ensemble de la compétence :*

- Respect des règles de santé et de sécurité au travail.
- Respect des règles de protection de l'environnement.
- Respect des instructions verbales et écrites.

- Application méthodique d'une stratégie de résolution de problèmes.
- Utilisation optimale de l'énergie et des matières premières.
- Gestion efficace du stress.
- Consignation exacte d'informations pertinentes.

### Suggestions de savoirs liés à la compétence

---

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

Pour l'ensemble de la compétence :

- Métallurgie extractive des principaux minerais non ferreux : aluminium, zinc, cuivre, etc.
- États de la matière (solide, liquide, gazeux) et effets de la chaleur sur ces derniers.
- Principaux procédés permettant d'obtenir des métaux non ferreux purs : électrolyse, pyrolyse, etc.
- Propriétés physiques et chimiques (masse volumique, conductivité thermique et électrique, oxydation, etc.) ainsi que mécaniques (résistance en traction, dureté, limite élastique, malléabilité, etc.) des métaux non ferreux les plus courants.
- Principales matières premières qui composent des alliages non ferreux : aluminium, magnésium, cuivre, zinc, silicium, manganèse, titane, etc.
- Effet des principales matières premières sur les propriétés de fonderie ainsi que sur les propriétés physiques, chimiques et mécaniques des alliages non ferreux.
- Applications industrielles les plus courantes des alliages non ferreux.
- Normes pour les alliages non ferreux industriels, par exemple pour l'aluminium (AA ou ANSI H35.1, ISO 3522, etc.), le cuivre (ASTM B584, ASTM B369, etc.), le zinc (ASTM B240 et B86, etc.) et le magnésium (ASTM B93/B93-M, etc.).
- Désignation d'alliages d'aluminium selon la norme ANSI H35.1, par exemple pour les moules en sable et les moules permanents par gravité (356.0, 413.0, etc.) ainsi que les moules permanents sous pression (360.0, 390.0, etc.).
- Désignation d'alliages de cuivre selon la norme ASTM B584, par exemple pour les moules en sable (C97600, C97300, etc.).
- Désignation d'alliages de zinc selon la norme ASTM B86, par exemple pour les moules en sable et les moules permanents sous pression (Z35636, Z35631 et Z35841).
- Désignation d'alliages de magnésium selon la norme ASTM B93/B93-M, par exemple pour le moulage sous pression (AZ91HP, AM50 et AM60, etc.).
- Phénomènes impliqués dans le passage de l'état liquide à l'état solide des métaux et des alliages : retrait, contraintes thermiques, phases, structures, microstructures, etc.
- Propriétés de fonderie : coulabilité, retrait, retassure, criquabilité, contrainte résiduelle, etc.
- Stratégies de résolution de problèmes, par exemple relever toutes les informations pertinentes (qui, quoi, où, quand, comment, pourquoi), reproduire le problème si cela est possible, faire des recherches, formuler des hypothèses sur la cause du problème, déterminer si le problème doit être réglé temporairement ou de façon permanente, choisir une hypothèse et la tester, évaluer les résultats du test, terminer le travail ou relancer le processus de résolution.
- Importance de communiquer en utilisant la terminologie appropriée.
- Informations à consigner : températures de coulée, temps de fusion, quantités d'éléments chargés, etc.
- Conséquences possibles d'erreurs de consignation d'informations.
- Rappel de la compétence 2, « Prévenir les atteintes à la santé, à la sécurité au travail et à l'environnement. ».

- Importance de bien gérer le stress causé par des facteurs tels que les étincelles de métal, la fumée et le débordement d'alliages en fusion.
  - Équipement de protection individuelle spécifique à la fusion et à la coulée : habits aluminisés ou ignifuges, gants isolants, casque et visières, etc.
  - Risques d'explosions dues à de mauvaises pratiques de chargement des fours, de préchauffage des charges, d'entreposage des matières premières, de détection des fuites de gaz (chlore, gaz naturel et propane), etc.
- 1 Prendre connaissance du travail à effectuer.
    - Rappel de la compétence 3, « Traiter de l'information technique », en particulier les critères de performance relatifs aux calculs.
    - Importance d'organiser son travail avant de débiter.
  - 2 Préparer les équipements et les outils.
    - Principaux types de revêtements pour les fours, les systèmes de coulée, les poches, etc.
    - Principales anomalies sur les revêtements des équipements de coulée et des fours : fissures, cavités, usure, etc.
    - Méthodes de préparation des équipements et des outils : nettoyage des résidus (enduits écaillés, métal collé, etc.) au jet (air, sable, billes de verre, etc.), préchauffage, application d'enduits protecteurs, etc.
    - Principaux types d'enduits : agents de démoulage, enduits réfractaires, etc.
    - Importance de respecter les consignes de dilution des enduits : préparation concentrée et solvant (eau, alcool, etc.).
    - Principales méthodes d'application des enduits : projection (ex. : pistolet à air comprimé), trempage, application au pinceau, etc.
  - 3 Préparer les matières premières.
    - Principaux types de matières premières qui composent une charge : métaux primaires, métaux recyclés, préalliages, rebuts internes, etc.
    - Principaux composants des affineurs (titane, bore, etc.), des dégazeurs (argon, azote, chlore), des additifs de nettoyage (sels), etc.
    - Importance de faire la tare sur les balances et de bien interpréter les informations affichées par ces instruments de mesure.
    - Importance de bien classer et préparer les matières premières pour faciliter le travail lors de la fusion.
    - Rôle du préchauffage des charges (enlever l'humidité et améliorer la rapidité de la fusion) et conséquences possibles si cette étape est négligée (risques d'atteintes à la santé et à la sécurité, rendement énergétique inférieur).
  - 4 Effectuer la fusion des matières premières.
    - Principaux composants des fours de fusion pour métaux non ferreux : système d'alimentation en énergie, matériaux réfractaires, ventilation, indicateurs et panneau de contrôle, système de refroidissement, creuset ou sole, etc.
    - Types d'alimentation des fours : carburants fossiles, électriques (résistance, induction avec ou sans noyaux).
    - Particularités des courants utilisés par les fours électriques : courant continu ou alternatif, puissance, tension, intensité, résistance, etc.
    - Propriétés des principaux types de carburants fossiles (gaz naturel, propane, mazout) utilisés dans certains fours : indice d'inflammabilité et interaction avec l'oxygène, pouvoir calorifique, saturation dans l'air, odeur, etc.

- Particularités et utilisation des outils pour l'écumage, la prise d'échantillons, le nettoyage, le siphonnage, le barbotage, etc.
- Principales vérifications à effectuer lors de la fusion des métaux : prise de la température et analyse chimique de la composition de l'alliage.
- Particularités et utilisation de pyromètres.
- Utilité des spectromètres et des analyseurs de gaz.
- Utilisation de gaz tels que l'argon, l'azote et le chlore pour différentes opérations de fusion : barbotage, affinage, etc.
- Principes métallurgiques impliqués dans le chargement des fours : efficacité thermique, recouvrement, perte au feu, etc.

#### 5 Effectuer la coulée de l'alliage en fusion.

- Principaux modes de transfert de métaux ou d'alliages liquides : siphonnage, transvasement (ex. : d'un four de maintien à un four de préparation ou de coulée).
- Variété d'équipements utilisés pour la coulée en fonction du type d'industrie : poche de coulée, panier répartiteur, table de coulée, etc.
- Principaux types de poches de coulée : ordinaire, théière, à quenouille, etc.
- Paramètres dont il faut tenir compte pour le remplissage des moules : durée de la coulée, débit, hauteur de chute de coulée (entre la poche et le moule), température de l'alliage, etc.
- Risques pour la santé et la sécurité lors de la coulée : débordements lors du remplissage du moule, fuites du métal liquide provenant du moule, fuite de la poche de coulée, etc.

#### 6 Terminer le travail.

- Conséquences possibles si le temps de refroidissement n'est pas respecté : déformation, fissure, rupture, etc.
- Principales méthodes de décochage : manuelles, semi-automatisées et automatisées.
- Principales non-conformités observables : gale, réoxydation, inclusions métalliques ou non métalliques, érosion ou cassure du moule en sable, pièce incomplète, hétérogénéité de l'alliage (oxyde ou gaz en surface), etc.
- Triage des pièces non conformes : rejet, reclassement, réparation, mise en quarantaine (attente de décision).
- Effet de l'entretien des équipements et de l'ordre du poste de travail sur l'efficacité de la production ainsi que sur la santé et la sécurité au travail.
- Méthodes de traitement des rebuts et des rejets en fonction, entre autres, de leurs caractéristiques ainsi que des procédures et des normes en vigueur.





Compétence 6 Durée 45 h Unités 3

**Compétence traduite en comportement**

---

**Énoncé de la compétence**

Déplacer des charges au moyen d'un pont roulant et d'un chariot élévateur.

**Contexte de réalisation**

- Pour des milieux de travail liés, par exemple, à la fonderie, à la sidérurgie ainsi qu'à la production et à la transformation d'aluminium et d'autres métaux non ferreux.
- Pour des charges de poids et de formes variées.
- À partir d'instructions verbales et écrites.
- À l'aide :
  - d'un pont roulant et d'un chariot élévateur;
  - d'accessoires de levage et de manutention (élingues, manilles, crochets, etc.);
  - de fiches signalétiques et de tableaux des capacités;
  - d'outils numériques requis.
- Avec de l'équipement de protection individuelle et collective.

**Éléments de la compétence****Critères de performance**

---

- |  |  |
|--|--|
| 1 Planifier les opérations de déplacement des charges. | <ul style="list-style-type: none"><li>• Interprétation juste d'instructions verbales et écrites.</li><li>• Repérage et interprétation juste d'informations relatives aux capacités des équipements et des accessoires.</li><li>• Estimation correcte du poids de la charge.</li><li>• Détermination judicieuse du parcours à emprunter.</li><li>• Repérage complet des obstacles et des dangers potentiels sur le parcours à emprunter.</li><li>• Mise en place correcte des dispositifs de sécurité nécessaires au parcours.</li><li>• Choix de l'équipement et des accessoires de levage et de manutention adaptés à la situation.</li></ul> |
| 2 Gréer des charges.                                   | <ul style="list-style-type: none"><li>• Méthode de gréage adaptée à la situation.</li><li>• Charge bien équilibrée.</li></ul>  |
| 3 Opérer un pont roulant.                              | <ul style="list-style-type: none"><li>• Utilisation appropriée des commandes.</li><li>• Contrôle efficace du balancement.</li><li>• Charge déposée au bon endroit.</li></ul>   |

- 4 Opérer un chariot élévateur.
- Utilisation précise des commandes en lien avec les fourches et avec la conduite du chariot élévateur.
  - Charge positionnée de façon équilibrée sur les fourches.
  - Charge déposée au bon endroit.
  - Ravitaillement adéquat de l'équipement en carburant ou en électricité.
- 5 Terminer le travail.
- Rangement approprié de l'équipement et des accessoires de levage et de manutention.
  - Consignation exacte d'informations pertinentes.

*Et pour l'ensemble de la compétence :*

- Respect des règles de santé et de sécurité au travail.
- Respect des règles de protection de l'environnement.
- Respect des instructions verbales et écrites.
- Respect des capacités de charge.
- Vérification appropriée des équipements et des accessoires de levage et de manutention.
- Communication efficace à l'aide de signaux de levage et de manutention.
- Respect des corridors de sécurité.
- Attitudes et comportements sécuritaires.
- Absence de dommages aux équipements, aux charges.

### **Suggestions de savoirs liés à la compétence**

---

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

Pour l'ensemble de la compétence :

- Liens entre différentes notions de physique et l'équilibre d'une charge : centre de gravité, point d'équilibre, levier, etc.
- Signaux de communication utilisés pour le gréage, le levage et la manutention de charges, et conséquences possibles d'erreurs de communication.
- Rappel de la compétence 2, « Prévenir les atteintes à la santé, à la sécurité au travail et à l'environnement. ».

1 Planifier les opérations de déplacement des charges.

- Vérification du trajet de la charge et de son dégagement par rapport aux obstacles; importance de mesurer des distances et des dimensions dans certaines situations.
- Exemples de dispositifs de sécurité à utiliser pour sécuriser le parcours : cônes, rubans, barrières, panneaux de signalisation, etc.
- Rappel de la compétence 3, « Traiter de l'information technique ».

- Vérification des limites de charge propres aux équipements et aux accessoires à l'aide de tableaux, de fiches signalétiques, etc.
  - Estimation du poids de charges variées.
  - Choix d'équipements et d'accessoires en fonction du type de charge : pièces ou lingots pouvant aller jusqu'à plusieurs tonnes, boîte remplie de petites pièces, pièces ou lingots empilés sur une palette, creuset de métal liquide, etc.
  - Caractéristiques et utilisation d'élingues en acier (câbles et chaînes) et en fibres (naturelles et synthétiques).
  - Caractéristiques et utilisation d'accessoires tels que des poulies, élingues, manilles, tendeurs, crochets, etc.
  - Particularités lors du ramassage et du positionnement de charges sur le sol, sur des convoyeurs (à rouleaux ou à bandes), sur des chariots, sur des étagères, etc.
- 2 Gréer des charges.
- Vérification des accessoires : déchirure, effilochage, usure, déformation, fissure, manque de lubrification, humidité excessive, corrosion, etc.
  - Particularités des méthodes de gréage (attache verticale, à panier, à étranglement, avec plusieurs élingues, etc.) et utilité dans différentes situations (rotation, déplacement latéral, etc.).
- 3 Opérer un pont roulant.
- Différents types de ponts roulants et caractéristiques de ceux-ci.
  - Vérification des ponts roulants : propreté du tambour, enroulement et état du câblage (fils coupés, câble écrasé, rouille, arc électrique), commandes, etc.
  - Contrôle des commandes de pont roulant : « monter », « descendre », « déplacement latéral (nord, sud, est et ouest) ».
  - Importance de maîtriser les méthodes de contrôle du balancement de la charge.
  - Différents types d'équipements en remplacement du pont roulant : palans à chaîne, treuils, potences, etc.
- 4 Opérer un chariot élévateur.
- Différents types de chariots élévateurs et caractéristiques de ceux-ci.
  - Vérification des chariots élévateurs : système hydraulique, état des pneus, niveau des fluides, système d'alimentation en carburant, courroies, fourches, etc.
  - Techniques d'utilisation, notamment en ce qui concerne le rayon d'action et le positionnement.
  - Procédures pour le ravitaillement en carburant (propane, diesel, etc.).
  - Importance de respecter les règles de circulation pour ce type de véhicule.
  - Transpalette en remplacement du chariot élévateur.
- 5 Terminer le travail.
- Modes d'entreposage des élingues : en rouleaux ou sur des bobines, par suspension, etc.
  - Importance de ranger les équipements aux endroits appropriés pour éviter de nuire aux opérations.
  - Informations à consigner et documents à remplir : quantités et emplacements des produits déplacés (inventaire), document d'inspection des équipements, rapport d'incident ou de défectuosité des équipements, etc.
  - Conséquences possibles d'erreurs de consignation d'informations.



Compétence 7 Durée 45 h Unités 3

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

Effectuer la finition de pièces.

**Contexte de réalisation**

- Pour des milieux de travail liés à la fonderie.
- Sur différents types de pièces coulées.
- À partir d'instructions verbales et écrites.
- À l'aide :
  - d'équipements, d'outils, d'accessoires et de consommables requis pour la finition de pièces;
  - d'outils de mesure de dimensions (gabarit de mesure, ruban à mesurer, pied à coulisse, etc.);
  - d'équipements et d'accessoires de levage et de manutention;
  - d'outils numériques requis.
- Avec de l'équipement de protection individuelle et collective.

**Éléments de la compétence****Critères de performance**

- |   |  |
|---|--|
| 1 Prendre connaissance du travail à effectuer.      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interprétation juste d'instructions verbales et écrites.</li> <li>• Relevé complet d'informations manquantes ou imprécises.</li> </ul>      |
| 2 Effectuer le nettoyage des pièces.                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilisation appropriée d'équipements de nettoyage.</li> <li>• Absence de résidus sur la pièce.</li> </ul>                                   |
| 3 Trier les pièces.                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Repérage rigoureux de non-conformités sur les pièces.</li> <li>• Classement des pièces en fonction de leur niveau de conformité.</li> </ul> |
| 4 Enlever les systèmes de coulée et d'alimentation. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilisation adéquate d'outils de coupe.</li> <li>• Coupe conforme aux exigences.</li> </ul>   |
| 5 Ébavurer des pièces.                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilisation adéquate d'outils d'ébavurage.</li> <li>• Ébavurage conforme aux exigences.</li> </ul>  |
| 6 Effectuer un fini de surface.                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilisation adéquate des équipements et des outils de finition.</li> <li>• Respect de la séquence d'utilisation des abrasifs.</li> </ul>    |

- Correction de non-conformités mineures en fonction des besoins.
  - Fini de surface conforme aux exigences.
- 7 Terminer le travail.
- Classement et entreposage adéquats des pièces.
  - Nettoyage et rangement appropriés des équipements, des outils et de l'aire de travail.

*Et pour l'ensemble de la compétence :*

- Respect des règles de santé et de sécurité au travail.
- Respect des règles de protection de l'environnement.
- Utilisation efficace d'équipements et d'accessoires de levage et de manutention.
- Utilisation précise d'outils de mesure de dimensions.
- Consignation exacte d'informations pertinentes.

### Suggestions de savoirs liés à la compétence

---

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

Pour l'ensemble de la compétence :

- Variété de niveaux d'automatisation pour les différentes étapes du processus de finition.
- Importance de bien comprendre et de respecter le niveau de qualité demandé; éviter la surqualité autant que le manque de qualité.
- Normes d'évaluation visuelle de l'état de surface : ANSI/MSS SP55 ou normes ISO, normes propres à la fonderie ou au client, etc.
- Importance de bien choisir les équipements, les outils et les consommables en fonction du travail à effectuer, notamment en fonction du niveau de finition requis.
- Importance du respect des règles de sécurité en lien avec l'assemblage des outils, de leurs accessoires et des consommables.
- Caractéristiques et utilisation d'outils de mesure de dimensions tels que des gabarits de mesure (*go no go*), rubans à mesurer et pieds à coulisse.
- Méthode de prise de mesure en fonction de l'outil utilisé.
- Notions de tolérances dimensionnelles.
- Informations à consigner : quantité de pièces et niveau de conformité, problèmes rencontrés, notes pour les travailleurs des prochains quarts de travail, etc.
- Conséquences possibles d'erreurs de consignation d'informations.
- Rappel de la compétence 2, « Prévenir les atteintes à la santé, à la sécurité au travail et à l'environnement », en particulier les notions relatives à l'ergonomie des positions de travail et le déplacement manuel de pièces.
- Rappel de la compétence 6, « Déplacer des charges au moyen d'un pont roulant et d'un chariot élévateur ».
- Caractéristiques de l'équipement de protection individuelle utilisé lors de la finition, notamment de certains respirateurs (jetables, à air propulsé ou à adduction d'air).

- 1 Prendre connaissance du travail à effectuer.
  - Rappel de la compétence 3, « Traiter de l'information technique ».
  - Importance d'organiser son travail avant de débiter.
- 2 Effectuer le nettoyage des pièces.
  - Caractéristiques et maniement des principaux équipements de nettoyage : grenailleuse, jet (billes de verre, particules d'oxyde, sable, eau sous pression, air, etc.), vibrations haute fréquence, etc.
  - Différents types de résidus sur les pièces : sable de moulage, oxyde, calamine, etc.
- 3 Trier les pièces.
  - Principales non-conformités observables : gale, réoxydation, inclusions métalliques ou non métalliques), érosion ou cassure du moule en sable, pièce incomplète, hétérogénéité de l'alliage (oxyde ou gaz en surface).
  - Triage des pièces non conformes : rejet, reclassement, réparation, mise en quarantaine (attente de décision).
- 4 Enlever les systèmes de coulée et d'alimentation.
  - Caractéristiques et utilisation des principaux équipements et outils qui servent à enlever les systèmes de coulée : scie à ruban horizontal ou vertical, tronçonneuse de table ou portative, presse, jet d'eau, oxycoupage, arc air, plasma, etc.
- 5 Ébavurer des pièces.
  - Caractéristiques et maniement des principaux outils et équipements qui servent à ébavurer : meuleuse droite, meuleuse angulaire, sableuse à courroie, presse à ébavurer, etc.
- 6 Effectuer un fini de surface.
  - Différents niveaux de fini de surface : nettoyage de base par grenailage ou jet (billes de verre, particules d'oxyde, sable, eau sous pression, air, etc.) et finis plus élaborés (meulage avec différents consommables, tonnelage, polissage, etc.).
  - Principales non-conformités qui peuvent être corrigées : surfaces rugueuses, surplus de matière, porosité de surface, etc.
- 7 Terminer le travail.
  - Effet de l'entretien des équipements et de l'ordre du poste de travail sur l'efficacité de la production ainsi que sur la santé et la sécurité au travail.
  - Particularités de l'entreposage de certaines pièces.





Compétence 8 Durée 75 h Unités 5

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

Fabriquer des moules à l'aide d'un procédé à modèle perdu.

**Contexte de réalisation**

- Pour des milieux de travail liés à la fonderie.
- Par des procédés manuels ou automatisés à divers degrés.
- À partir d'instructions verbales et écrites.
- À l'aide :
  - d'équipements, d'outils et de matières premières requis;
  - d'équipements et d'accessoires de levage et de manutention;
  - d'outils numériques requis.
- Avec de l'équipement de protection individuelle et collective.

**Éléments de la compétence****Critères de performance**

- |  |  |
|--|--|
| 1 Prendre connaissance du travail à effectuer.                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interprétation juste d'instructions verbales et écrites.</li> <li>• Relevé complet d'informations manquantes ou imprécises.</li> </ul>  |
| 2 Fabriquer le modèle en cire.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Respect des techniques de fabrication propres au moulage de modèles en cire.</li> <li>• Traitement soigné des non-conformités sur le modèle en cire.</li> <li>• Modèle en cire conforme aux exigences.</li> </ul> |
| 3 Préparer le modèle en polymère, s'il y a lieu.                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Traitement soigné des non-conformités sur le modèle en polymère.</li> <li>• Modèle en polymère conforme aux exigences.</li> </ul>   |
| 4 Assembler le ou les modèles, les systèmes d'alimentation et de sortie d'air. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Respect des techniques d'assemblage propres au type de modèle utilisé.</li> <li>• Positionnement approprié des systèmes d'alimentation et de sortie d'air.</li> </ul>   |
| 5 Préparer les barbotines.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Respect des recettes de confection des barbotines primaires et secondaires.</li> <li>• Ajustement des barbotines en fonction des besoins.</li> </ul>  |

- 6 Fabriquer le moule en céramique.
- Respect des instructions relatives :
    - au trempage, au saupoudrage et au séchage du modèle;
    - à l'élimination du modèle;
    - au frittage du moule.
  - Moule en céramique conforme aux exigences.
- 7 Terminer le travail.
- Manutention soignée des moules en céramique vers l'aire d'entreposage ou de coulée.
  - Nettoyage et rangement appropriés des équipements, des outils et de l'aire de travail.

*Et pour l'ensemble de la compétence :*

- Respect des règles de santé et de sécurité au travail.
- Respect des règles de protection de l'environnement.
- Respect des instructions verbales et écrites.
- Application méthodique d'une stratégie de résolution de problèmes.
- Utilisation efficace d'équipements et d'accessoires de levage et de manutention.
- Utilisation optimale des matières premières.
- Consignation exacte d'informations pertinentes.

### **Suggestions de savoirs liés à la compétence**

---

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

Pour l'ensemble de la compétence :

- Caractéristiques générales du moulage à modèle perdu : niveau de précision, volume et coût de production, niveau d'automatisation, propriétés mécaniques et thermiques des moules.
- Stratégies de résolution de problèmes : relever toutes les informations pertinentes (qui, quoi, où, quand, comment, pourquoi), reproduire le problème si cela est possible, faire des recherches, formuler des hypothèses sur la cause du problème, déterminer si le problème doit être réglé temporairement ou de façon permanente, choisir une hypothèse et la tester, évaluer les résultats du test, terminer le travail ou relancer le processus de résolution.
- Importance de communiquer en utilisant la terminologie appropriée.
- Informations à consigner : quantité de pièces et niveau de conformité, problèmes rencontrés, notes pour les travailleurs des prochains quarts de travail, etc.
- Conséquences possibles d'erreurs de consignation d'informations.
- Rappel de la compétence 2, « Prévenir les atteintes à la santé, à la sécurité au travail et à l'environnement ».
- Rappel de la compétence 6, « Déplacer des charges au moyen d'un pont roulant et d'un chariot élévateur ».

- 1 Prendre connaissance du travail à effectuer.
  - Rappel de la compétence 3, « Traiter de l'information technique ».
  - Importance d'organiser son travail avant de débiter.
- 2 Fabriquer le modèle en cire.
  - Techniques de fabrication des modèles en cire : coulée dans des moules de silicone ou injection dans des moules permanents.
  - Types de cire, caractéristiques physiques et chimiques, utilisation, etc.
  - Non-conformités sur des modèles en cire : porosité, malvenu, bavures de joints, etc.
  - Outillage et méthodes de réparation des modèles en cire.
- 3 Préparer le modèle en polymère, s'il y a lieu.
  - Caractéristiques des polymères utilisés pour fabriquer des modèles.
  - Techniques de fabrication des modèles en polymère : impression en 3D ou injection.
  - Principales non-conformités d'impression ou d'injection.
  - Outillage et méthodes de réparation des modèles en polymère.
- 4 Assembler le ou les modèles, les systèmes d'alimentation et de sortie d'air.
  - Types de systèmes : coulée, masselottage, évacuation d'air, etc.
  - Techniques d'assemblage et de finition des modèles.
  - Outillage utilisé pour l'assemblage : chalumeaux, fers chauffants, etc.
  - Utilisation de cire collante pour l'assemblage.
- 5 Préparer les barbotines.
  - Composants des barbotines : colloïde, silice fondue, farine de zircon, aluminosilicate, agent antimoussant, agent antifongique, eau désionisée, etc.
  - Caractéristiques et utilité des barbotines primaires et secondaires.
  - Éléments à vérifier dans les barbotines : pourcentage de solide du liant, PH, densité, relevé Zahn, etc.
  - Importance de consigner les informations en lien avec la barbotine dans un journal de bord pour assurer le maintien de sa qualité.
- 6 Fabriquer le moule en céramique.
  - Caractéristiques et utilisation des agrégats.
  - Notions de granulométrie des matières premières solides.
  - Équipements utilisés pour la fabrication des moules en céramique : lit fluidisé, réservoir de barbotine, etc.
  - Types de non-conformités sur les moules en céramique : fissures, cassures, etc.
  - Méthodes de réparation des moules en céramique.
  - Méthodes pour l'élimination des modèles : fusion (ex. : liquéfaction de la cire dans le but de la récupérer), combustion (ex. : polymères brûlés et envoyés à l'état gazeux) et dissolution à l'aide d'un solvant.
  - Équipements pour l'élimination des modèles : autoclave (principalement pour récupérer la cire), four à combustion (pour récupérer la cire ou pour le frittage), etc.
  - Importance du frittage pour durcir le moule en céramique et éliminer complètement les résidus.

7 Terminer le travail.

- Effet de l'entretien des équipements et de l'ordre du poste de travail sur l'efficacité de la production ainsi que sur la santé et la sécurité au travail.
- Méthodes de traitement des rebuts et des rejets en fonction, entre autres, de leurs caractéristiques ainsi que des procédures et des normes en vigueur.

Compétence 9 Durée 75 h Unités 5

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

Effectuer une production avec des moules permanents.

**Contexte de réalisation**

- Pour des milieux de travail liés, par exemple, à la fonderie, à la sidérurgie ainsi qu'à la production et à la transformation d'aluminium et d'autres métaux non ferreux.
- Pour des produits tels que des pièces brutes ou semi-finies, des lingots et des profilés.
- Par des procédés manuels ou automatisés à divers degrés.
- À partir d'instructions verbales et écrites.
- À l'aide :
  - d'équipements et d'outils requis pour la production avec des moules permanents;
  - de matières premières (métaux primaires ou recyclés, préalliage, rebuts internes, etc.);
  - d'outils de mesure de température;
  - d'équipements et d'accessoires de levage et de manutention;
  - d'outils numériques requis.
- Avec de l'équipement de protection individuelle et collective.

**Éléments de la compétence****Critères de performance**

- |  |   |
|--|---|
| 1 Prendre connaissance du travail à effectuer. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interprétation juste d'instructions verbales et écrites.</li> <li>• Relevé complet d'informations manquantes ou imprécises.</li> </ul>   |
| 2 Effectuer la fusion des alliages.            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Respect des recettes d'alliages.</li> <li>• Préchauffage approprié des matières premières.</li> <li>• Respect de la méthode de chargement des matières premières dans le four.</li> <li>• Ajustement des paramètres de fusion en fonction des besoins.</li> <li>• Alliage en fusion conforme aux exigences.</li> </ul> |
| 3 Préparer le moule.                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Application, en fonction des besoins :           <ul style="list-style-type: none"> <li>– d'agents de démoulage;</li> <li>– d'enduits réfractaires.</li> </ul> </li> </ul>   |

- 4 Mettre en route la production.
- Respect de la procédure de mise en route des équipements.
  - Respect de la méthode de remplissage et de démoulage propre au procédé utilisé.
  - Ajustement des opérations en fonction des non-conformités détectées.
- 5 Assurer la continuité de la production.
- Alimentation adéquate du four en matières premières.
  - Suivi continu des paramètres de fonctionnement.
  - Interventions adaptées aux déviations rencontrées.
  - Cadence de production conforme aux exigences.
  - Produits conformes aux exigences.
- 6 Terminer la production.
- Respect de la procédure d'arrêt des équipements.
  - Entreposage approprié des produits.
  - Nettoyage et rangement appropriés des équipements, des outils et de l'aire de travail.

*Et pour l'ensemble de la compétence :*

- Respect des règles de santé et de sécurité au travail.
- Respect des règles de protection de l'environnement.
- Respect des instructions verbales et écrites.
- Utilisation efficace d'équipements et d'accessoires de levage et de manutention.
- Application méthodique d'une stratégie de résolution de problèmes.
- Utilisation optimale de l'énergie et des matières premières.
- Gestion efficace du stress.
- Consignation exacte d'informations pertinentes.

### **Suggestions de savoirs liés à la compétence**

---

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

Pour l'ensemble de la compétence :

- Particularités de la production avec des moules permanents dans différents types d'entreprises : procédés (gravité, haute pression, basse pression, centrifugation), types de production (pièces brutes ou semi-finies, lingots, profilés, etc.), cycle de production, niveau de précision, niveau d'automatisation, volume et coût de production, alliages utilisés pour la fabrication des moules, etc.

- Exigences d'une production en série : organisation et planification de la production, quantités à produire, cadence de production, qualité et pourcentage de rejet, délai de livraison, processus d'amélioration continue, etc.
  - Stratégies de résolution de problèmes, par exemple relever toutes les informations pertinentes (qui, quoi, où, quand, comment, pourquoi), reproduire le problème si cela est possible, faire des recherches, formuler des hypothèses sur la cause du problème, déterminer si le problème doit être réglé temporairement ou de façon permanente, choisir une hypothèse et la tester, évaluer les résultats du test, terminer le travail ou relancer le processus de résolution.
  - Importance de communiquer en utilisant la terminologie appropriée.
  - Informations à consigner : quantité de pièces et niveau de conformité, problèmes rencontrés, notes pour les travailleurs des prochains quarts de travail, etc.
  - Conséquences possibles d'erreurs de consignation d'informations.
  - Rappel de la compétence 2, « Prévenir les atteintes à la santé, à la sécurité au travail et à l'environnement ».
  - Rappel de la compétence 6, « Déplacer des charges au moyen d'un pont roulant et d'un chariot élévateur ».
- 1 Prendre connaissance du travail à effectuer.
    - Rappel de la compétence 3, « Traiter de l'information technique ».
    - Importance de bien transmettre et interpréter les informations entre les changements de quarts de travail.
    - Importance d'organiser son travail avant de débiter.
  - 2 Effectuer la fusion des alliages.
    - Rappel de la compétence 5, « Effectuer la fusion et la coulée d'alliages non ferreux ».
  - 3 Préparer le moule.
    - Rôle et méthodes d'application des enduits réfractaires (poteyages) et des agents de démoulage.
    - Composants des moules permanents en fonderie : guidage, centrage, semelle, chapes, noyaux, broches, etc.
    - Composants du système de coulée en moules permanents dans l'industrie primaire : table de coulée, panier répartiteur, lingotière, etc.
  - 4 Mettre en route la production.
    - Caractéristiques et utilisation de moules permanents manuels.
    - Modes de fonctionnement des équipements automatisés : manuel, pas à pas et automatique.
    - Principales causes de non-conformité sur les pièces : mauvais choix ou mauvaise application des enduits réfractaires (poteyages) ou des agents de démoulage, mauvaise mise en service du moule, mauvais paramètres de fonctionnement, erreur de conception du moule, etc.
  - 5 Assurer la continuité de la production.
    - Principaux points à vérifier en cours de production en fonction des équipements utilisés.
    - Signification des alarmes et des messages d'erreur dans les systèmes automatisés.
    - Particularités du démoulage en fonction du niveau d'automatisation : manuel, semi-automatisé ou automatisé.

6 Terminer la production.

- Effet de l'entretien des équipements et de l'ordre du poste de travail sur l'efficacité de la production ainsi que sur la santé et la sécurité au travail.
- Méthodes de traitement des rebuts et des rejets en fonction, entre autres, de leurs caractéristiques ainsi que des procédures et des normes en vigueur.



Compétence 10      Durée 60 h      Unités 4

### ***Compétence traduite en situation***

---

#### **Énoncé de la compétence**

Travailler en équipe à la production de pièces.

#### **Éléments de la compétence**

- Évaluer sa capacité à communiquer et à travailler en équipe.
- Participer à la gestion de la production.
- Évaluer l'impact des communications et du travail d'équipe sur la production.
- Appliquer des stratégies de communication et de travail en équipe.

#### **Plan de mise en situation**

---

##### **Phase d'information**

- Réfléchir sur ses comportements au sein d'un groupe en se reportant à ses expériences antérieures.
- S'informer sur les principales stratégies qui ont un impact sur la qualité des communications et le travail en équipe.
- Prendre connaissance de l'importance de chacun des membres d'une équipe de production pour le maintien de relations harmonieuses, le partage efficace de l'information, la gestion du stress, la qualité du travail et la productivité.
- S'informer sur les différents indicateurs de productivité.

##### **Phase de réalisation**

- Analyser, en équipe, les particularités des pièces à produire.
- Planifier, en équipe, la production.
- Fixer un objectif de rendement personnel et collectif.
- Par alternance, jouer différents rôles au sein de l'équipe.
- Individuellement ou en collaboration, exécuter les opérations de production de pièces.
- Organiser des rencontres de suivi de la production selon des modalités précises et y participer.

##### **Phase de synthèse**

- Dresser une liste de ses forces, des points à améliorer et des moyens à prendre pour se perfectionner en matière de communication et de travail en équipe.
- Évaluer, individuellement, la qualité des travaux réalisés en équipe.
- À la suite de l'activité de production, participer à une mise en commun, en groupe, portant sur :
  - les rôles joués dans l'équipe, leurs particularités et leurs défis spécifiques;
  - les difficultés rencontrées en matière de communication (transmission et réception de directives, formulation de commentaires ou de critiques, explications, décodage du langage verbal et non verbal d'autrui, etc.);
  - les facteurs qui ont fait varier la productivité telle qu'elle est définie par différents indicateurs.

### Conditions d'encadrement

---

- Proposer des projets de production de pièces de fonderie qui impliquent du moulage, de la fusion, de la coulée et de la finition à l'aide de procédés qui ont déjà fait l'objet d'apprentissages.
- S'assurer que les mises en situation et les pièces à produire sont représentatives du milieu du travail.
- Déterminer, à l'avance, le temps alloué pour chacune des phases et des activités et en informer les élèves au moment approprié.
- Préciser les responsabilités pour chacun des rôles à jouer dans l'équipe.
- Fournir du soutien aux élèves au cours des activités de groupe et d'équipe.
- Superviser les discussions et les activités en équipe.
- Diriger les mises en commun.
- Intervenir de façon ponctuelle au moment de difficultés ou de conflits.
- Encourager la participation de chaque personne.
- Aider les élèves à s'évaluer de façon objective et à trouver des moyens de s'améliorer.

### Critères de participation

---

#### Phase d'information

- Recueille des informations sur les sujets à traiter.

#### Phase de réalisation

- Effectue les tâches et les activités prévues dans les rôles qui lui sont assignés.
- Se montre disponible lorsqu'on sollicite sa collaboration.
- Fait preuve d'initiative dans la résolution de problèmes.
- Participe aux rencontres de suivi.

#### Phase de synthèse

- Dresse une liste de ses forces, des points à améliorer et des moyens à prendre pour se perfectionner en matière de communication et de travail en équipe.
- Évalue, individuellement, la qualité des travaux réalisés en équipe.
- Lors de la mise en commun, fait des commentaires constructifs sur les sujets abordés.

### Suggestions de savoirs liés à la compétence

---

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

#### Phase d'information

- Sources d'information : documentation fournie par l'enseignante ou l'enseignant, vidéos, sites Web, discussions de groupe, etc.
- Différences entre les milieux de travail : structures, valeurs, culture, hiérarchie, définition des rôles, etc.
- Principes de base de la communication : modèles (émetteur, récepteur, rétroaction, etc.), modes (verbal, non verbal, écrit, etc.), facteurs d'influence (perception, langages, valeurs, styles, milieu, lieu, concept de soi, etc.), etc.
- Stratégies de communication qui favorisent des échanges harmonieux : parler au « je », reformuler ce qui a été compris, etc.

- Travail en équipe : style de leadership et conséquences sur le climat et l'efficacité du travail, mode de prise de décisions, définitions des rôles et des tâches de chaque personne dans l'équipe, définition d'objectifs précis, importance de la rétroaction, respect, lien de confiance, etc.
- Nature et source des conflits d'ordre personnel, culturel, organisationnel, technique, etc.
- Stratégies de résolution de conflits.
- Réflexion sur son comportement au sein d'un petit et d'un grand groupe : degré de participation, difficultés éprouvées et attitudes devant les membres du groupe, etc.
- Erreurs de production issues de problèmes de communication ou de conflits au sein de l'équipe.
- Indicateurs de productivité (taux de conformité, nombre de produits réalisés sur une période donnée, etc.) et leur importance pour mesurer les variations dans la production.

### Phase de réalisation

- Importance de bien interpréter les instructions verbales et écrites et de s'assurer que tous les membres de l'équipe ont la même compréhension de ces informations.
- Éléments importants d'une planification : étapes de production, leur ordre d'exécution et leur durée, procédures et normes à respecter, équipements, matières premières, répartition des tâches entre les membres de l'équipe, contrôle de la qualité, entreposage des pièces, etc.
- Défis lors de la formulation d'objectifs : demandes de l'employeur, objectifs personnels par rapport à ceux des collègues, estimation de la capacité réelle de production, etc.
- Importance de bien comprendre les documents servant à décrire la production, son suivi et son contrôle.
- Exécution des opérations de production en lien avec la fonderie.
- Règles de fonctionnement pour l'organisation et la tenue des rencontres de production : analyse des résultats de production, résolution de problèmes, ponctualité, respect du point de vue des autres, etc.
- Rappel de la compétence 2, « Prévenir les atteintes à la santé, à la sécurité au travail et à l'environnement ».

### Phase de synthèse

- Importance de disposer de critères clairs pour évaluer la qualité des pièces produites.
- Avantages à communiquer son point de vue et à tenir compte de celui des autres.



Compétence 11      Durée 30 h      Unités 2

### ***Compétence traduite en situation***

---

#### **Énoncé de la compétence**

Planifier son cheminement professionnel.

#### **Éléments de la compétence**

- Préciser ses objectifs de carrière.
- Expérimenter les étapes d'un processus de recherche d'emploi.

#### **Plan de mise en situation**

---

##### **Phase d'information**

- S'informer sur les possibilités d'emploi et sur les exigences des entreprises où s'effectue de la transformation des métaux en fusion.
- S'informer sur les étapes du processus de recherche d'emploi.
- S'informer sur les documents utilisés pour solliciter un emploi.

##### **Phase de réalisation**

- À partir de ses expériences antérieures, dont celles qui ont été vécues pendant la formation, déterminer ses habiletés susceptibles d'orienter le type d'emploi recherché.
- Préciser ses champs d'intérêt et le type d'emploi recherché.
- Produire des documents utilisés en recherche d'emploi : curriculum vitæ, lettre de présentation, etc.
- Expérimenter des entrevues réelles ou simulées.

##### **Phase de synthèse**

- Dresser une liste de ses forces, des points à améliorer et des moyens à prendre pour perfectionner ses démarches de recherche d'emploi.

#### **Conditions d'encadrement**

---

- Fournir aux élèves les ressources facilitant l'exécution des travaux, en particulier des modèles de curriculum vitæ et de lettre de présentation.
- Organiser des simulations d'entrevue.
- Assurer un suivi tout au long de la progression des activités.
- Favoriser les échanges d'idées et la collaboration entre les élèves.
- Favoriser une démarche autonome et personnalisée.

#### **Critères de participation**

---

##### **Phase d'information**

- Recueil des informations sur les sujets à traiter.

**Phase de réalisation**

- Produit un curriculum vitæ et une lettre de présentation.
- Participe à une simulation d'entrevue.

**Phase de synthèse**

- Dresse une liste de ses forces, des points à améliorer et des moyens à prendre pour perfectionner ses démarches de recherche d'emploi.

**Suggestions de savoirs liés à la compétence**

---

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

**Phase d'information**

- Étapes d'un processus de recherche d'emploi : définition des champs d'intérêt, rédaction d'un curriculum vitæ et d'une lettre de présentation, sollicitation, entrevues formelles ou non, suivi des démarches effectuées, etc.
- Sources d'informations pertinentes pour la recherche d'emploi : réseau de contacts (bouche-à-oreille), sites Web des employeurs, sites Web de recruteurs, centres d'emploi, journaux locaux, publications spécialisées dans le domaine, firmes d'embauche, etc.
- Processus d'embauche et exigences des employeurs ciblés : tests psychométriques, entrevue, etc.
- Stratégies utilisées par le personnel des ressources humaines pour obtenir de l'information sur les candidats : références, réseaux sociaux, etc.
- Importance de la mobilité pour accéder aux postes convoités.

**Phase de réalisation**

- Réflexion sur ses habiletés (cognitives, perceptives, motrices et kinesthésiques), ses goûts et son intérêt pour divers types de carrière dans le domaine de la transformation des métaux en fusion.
- Règles pour la rédaction et la mise en page d'un curriculum vitæ et d'une lettre de présentation.
- Attitudes et niveau de langue à adopter en entrevue, choix de la tenue vestimentaire, etc.
- Communication par téléphone : présentation, protocole, ton de la voix, niveau de langue et formules de politesse, etc.

**Phase de synthèse**

- Variantes possibles pour la réalisation de cette phase : discussion de groupe, discussion avec l'enseignante ou l'enseignant, document écrit, présentation orale, enregistrement audio ou vidéo, etc.
- Importance d'intégrer, dans ses réflexions, les informations et les commentaires recueillis durant les activités (entrevues réelles ou simulées, démarches téléphoniques, recherches, etc.).
- Importance de l'objectivité dans ses réflexions.

Compétence 12      Durée 120 h      Unités 8

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

Fabriquer des moules en sable à prise chimique.

**Contexte de réalisation**

- Pour des milieux de travail liés à la fonderie.
- Par des procédés de moulage manuels ou automatisés à divers degrés.
- À partir d'instructions verbales et écrites.
- À l'aide :
  - d'équipements et d'outils requis pour la fabrication de moules en sable à prise chimique;
  - de sable de moulage, de résines et de catalyseurs;
  - d'équipements et d'accessoires de levage et de manutention;
  - d'outils numériques requis.
- Avec de l'équipement de protection individuelle et collective.

**Éléments de la compétence****Critères de performance**

- |  |  |
|--|--|
| 1 Prendre connaissance du travail à effectuer. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interprétation juste d'instructions verbales et écrites.</li> <li>• Relevé complet d'informations manquantes ou imprécises.</li> </ul>  |
| 2 Préparer les équipements.                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calibrage du mélangeur à sable en fonction des besoins.</li> <li>• Vérification et nettoyage appropriés des équipements.</li> <li>• Positionnement des équipements de moulage.</li> <li>• Application d'un agent de démoulage en fonction des besoins.</li> </ul>   |
| 3 Façonner les parties du moule.               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Répartition et compaction judicieuse du sable dans les parties de moule.</li> <li>• Positionnement judicieux d'éléments tels que :           <ul style="list-style-type: none"> <li>– masselotte;</li> <li>– descente de coulée;</li> <li>– chemin de coulée;</li> <li>– refroidisseur;</li> <li>– armature.</li> </ul> </li> <li>• Respect du temps de prise.</li> <li>• Extraction minutieuse de la partie de moule, du modèle ou de la plaque-modèle.</li> </ul> |

- Partie du moule conforme au modèle ou à la plaque-modèle.
  - Application d'enduits réfractaires sur les parties du moule en fonction des besoins.
  - Traitement judicieux des parties de moule non conformes.
- 4 Assembler les parties du moule et les noyaux.
- Positionnement des noyaux conforme aux instructions.
  - Propreté des parties du moule et des noyaux.
  - Alignement précis des parties du moule lors de la fermeture.
  - Joints conformes aux exigences.
- 5 Terminer le travail.
- Manutention soignée du moule vers l'aire de coulée ou d'entreposage.
  - Nettoyage et rangement appropriés des équipements, des outils et de l'aire de travail.

*Et pour l'ensemble de la compétence :*

- Respect des règles de santé et de sécurité au travail.
- Respect des règles de protection de l'environnement.
- Respect des instructions verbales et écrites.
- Application méthodique d'une stratégie de résolution de problèmes.
- Communication et collaboration efficaces.
- Utilisation efficace d'équipements et d'accessoires de levage et de manutention.
- Utilisation optimale des matières premières.
- Consignation exacte d'informations pertinentes.

### **Suggestions de savoirs liés à la compétence**

---

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

Pour l'ensemble de la compétence :

- Particularités du moulage en sable à prise chimique : niveau de précision, volume et coût de production, niveaux d'automatisation possibles, etc.
- Composants du sable à prise chimique (différents types de sable, de résines et de catalyseurs) et rôle de ceux-ci dans une recette.
- Types de sable (silice, olivine, chromite, zircon, etc.) et utilisation en fonction des métaux à couler.
- Forme et dimension des grains de sable.
- Avantages et désavantages des différents types de résines (furaniques, phénoliques, etc.).
- Non-conformités liées à des erreurs de recettes de sable à prise chimique : temps de prise trop long ou trop court, gaz dans les pièces, etc.



- Parcours du métal liquide dans un moule : système de coulée, empreinte, masselottage, événements, tirage d'air, etc.
- Stratégies de résolution de problèmes, par exemple relever toutes les informations pertinentes (qui, quoi, où, quand, comment, pourquoi), reproduire le problème si cela est possible, faire des recherches, formuler des hypothèses sur la cause du problème, déterminer si le problème doit être réglé temporairement ou de façon permanente, choisir une hypothèse et la tester, évaluer les résultats du test, terminer le travail ou relancer le processus de résolution.
- Importance de communiquer en utilisant la terminologie appropriée.
- Informations à consigner : quantité de moules conformes et non conformes, problèmes rencontrés, notes pour les travailleurs des prochains quarts de travail, etc.
- Conséquences possibles d'erreurs de consignation d'informations.
- Rappel de la compétence 2, « Prévenir les atteintes à la santé, à la sécurité au travail et à l'environnement ».

Rappel de la compétence 6, « Déplacer des charges au moyen d'un pont roulant et d'un chariot élévateur ».

#### 1 Prendre connaissance du travail à effectuer.

- Rappel de la compétence 3, « Traiter de l'information technique ».
- Importance d'organiser son travail avant de débiter.

#### 2 Préparer les équipements.

- Particularités des principaux équipements de moulage : mélangeur de sable en continu, table vibrante, table tournante, etc.
- Méthode de calibrage du mélangeur de sable à prise chimique.
- Vérification normalisée du sable à prise chimique : compression, tension, perméabilité, etc.
- Caractéristiques et utilisation des différents appareils de mesure et de contrôle du sable de moulage.
- Caractéristiques et utilisation d'agents de démoulage.
- Types de châssis ou de boîtes de moulage : fixes, ouvrants, en auge, etc.
- Types de modèles : complets, en deux parties, avec parties mobiles, montés, sous forme de plaques-modèles, etc.
- Principaux outils de moulage : fouloirs manuels ou pneumatiques, etc.

#### 3 Façonner les parties du moule.

- Techniques de moulage propres aux équipements utilisés et à leur niveau d'automatisation.
- Procédés de répartition et de compaction du sable : manuel, pneumatique, semi-automatique, automatique.
- Non-conformités sur les moules : défauts de surface ou de joints, non-conformité entre le modèle et la partie du moule, etc.
- Caractéristiques et utilisation d'enduits réfractaires.
- Limitations pour la réparation des moules en sable à prise chimique.

#### 4 Assembler les parties du moule et les noyaux.

- Utilité et positionnement des noyaux.
- Méthodes d'assemblage et de fermeture des parties du moule (remmoulage) : manuelles, semi-automatisées ou automatisées.
- Importance de s'assurer de la conformité des joints des parties de moules lors de la fermeture, surtout lors de l'utilisation de nouveaux équipements (modèle, boîte à noyaux, etc.).

5 Terminer le travail.

- Effet de l'entretien des équipements et de l'ordre du poste de travail sur l'efficacité de la production ainsi que sur la santé et la sécurité au travail.
- Particularités de l'entreposage de moules en sable à prise chimique.

Compétence 13      Durée 30 h      Unités 2

**Compétence traduite en comportement**

---

**Énoncé de la compétence**

Fabriquer des noyaux en sable à prise chimique.

**Contexte de réalisation**

- Pour des milieux de travail liés à la fonderie.
- Par des procédés de fabrication manuels ou automatisés à divers degrés.
- À partir d'instructions verbales et écrites.
- À l'aide :
  - d'équipements et d'outils requis pour la fabrication de noyaux en sable à prise chimique;
  - de sable de moulage, de résines et de catalyseurs;
  - d'équipements et d'accessoires de levage et de manutention;
  - d'outils numériques requis.
- Avec de l'équipement de protection individuelle et collective.

**Éléments de la compétence****Critères de performance**

---

- |  |  |
|--|--|
| 1 Prendre connaissance du travail à effectuer.                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interprétation juste d'instructions verbales et écrites.</li> <li>• Relevé complet d'informations manquantes ou imprécises.</li> </ul>  |
| 2 Préparer les équipements.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calibrage du mélangeur à sable en fonction des besoins.</li> <li>• Vérification et nettoyage appropriés des équipements.</li> <li>• Positionnement des équipements de noyautage.</li> <li>• Application d'agents de démoulage en fonction des besoins.</li> </ul>   |
| 3 Appliquer le procédé de fabrication propre au type de noyaux à réaliser. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Répartition et compaction judicieuse du sable dans la boîte à noyaux.</li> <li>• Sortie de gaz adaptée aux noyaux.</li> <li>• Respect du temps de prise.</li> <li>• Extraction minutieuse des noyaux.</li> <li>• Noyaux conformes à l'empreinte de la boîte à noyaux.</li> <li>• Application d'enduits sur les noyaux en fonction des besoins.</li> <li>• Traitement judicieux des noyaux non conformes.</li> </ul> |

- 4 Terminer le travail.
- Manutention soignée des noyaux vers l'aire de moulage ou d'entreposage.
  - Nettoyage et rangement appropriés des équipements, des outils et de l'aire de travail.

*Et pour l'ensemble de la compétence :*

- Respect des règles de santé et de sécurité au travail.
- Respect des règles de protection de l'environnement.
- Respect des instructions verbales et écrites.
- Application méthodique d'une stratégie de résolution de problèmes.
- Communication et collaboration efficaces.
- Utilisation efficace d'équipements et d'accessoires de levage et de manutention.
- Utilisation optimale des matières premières.
- Consignation exacte d'informations pertinentes.

### **Suggestions de savoirs liés à la compétence**

---

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

Pour l'ensemble de la compétence :

- Particularités de la fabrication des noyaux en sable à prise chimique : niveau de précision, volume et coût de production, niveaux d'automatisation possibles, etc.
- Composants du sable à prise chimique (différents types de sable, de résines et de catalyseurs) et rôle de ceux-ci dans une recette.
- Types de sable (silice, olivine, chromite, zircon, etc.) et utilisation en fonction des métaux à couler.
- Forme et dimension des grains de sable.
- Avantages et désavantages des différents types de résines (furaniques, phénoliques, etc.).
- Non-conformités liées à des erreurs de recettes de sable à prise chimique : temps de prise trop long ou trop court, gaz dans les pièces, etc.
- Stratégies de résolution de problèmes, par exemple relever toutes les informations pertinentes (qui, quoi, où, quand, comment, pourquoi), reproduire le problème si cela est possible, faire des recherches, formuler des hypothèses sur la cause du problème, déterminer si le problème doit être réglé temporairement ou de façon permanente, choisir une hypothèse et la tester, évaluer les résultats du test, terminer le travail ou relancer le processus de résolution.
- Importance de communiquer en utilisant la terminologie appropriée.
- Informations à consigner : quantité de noyaux conformes et non conformes, problèmes rencontrés, notes pour les travailleurs des prochains quarts de travail, etc.
- Conséquences possibles d'erreurs de consignation d'informations.
- Rappel de la compétence 2, « Prévenir les atteintes à la santé, à la sécurité au travail et à l'environnement ».

- 1 Prendre connaissance du travail à effectuer.
  - Rappel de la compétence 3, « Traiter de l'information technique ».
  - Importance d'organiser son travail avant de débiter.
- 2 Préparer les équipements.
  - Principaux procédés de fabrication de noyaux : boîte froide, boîte chaude, procédé Croning (*shell core*), etc.
  - Particularités des principaux équipements de noyautage : mélangeur continu, table vibrante, machine à souffler, machine à tirer, etc.
  - Méthode de calibrage du mélangeur de sable à prise chimique.
  - Caractéristiques des différents types de boîtes à noyaux : demi-boîte, boîte complète, boîte démontable, etc.
  - Caractéristiques et utilisation d'agents de démoulage.
- 3 Appliquer le procédé de fabrication propre au type de noyaux à réaliser.
  - Procédés de répartition et de compaction du sable : manuel, pneumatique, semi-automatique et automatique.
  - Caractéristiques et utilisation d'enduits (scellants, enduits réfractaires, etc.).
  - Non-conformités sur des noyaux : défauts de surface, bavures de joints, déformations, etc.
  - Limitations pour la réparation de noyaux en sable à prise chimique.
  - Particularités de la fabrication de noyaux à l'aide de demi-noyaux collés.
  - Particularités de la fabrication de moules à l'aide d'assemblage de noyaux.
- 4 Terminer le travail.
  - Effet de l'entretien des équipements et de l'ordre du poste de travail sur l'efficacité de la production ainsi que sur la santé et la sécurité au travail.
  - Particularités de l'entreposage des noyaux à prise chimique.



Compétence 14      Durée 120 h      Unités 8

**Compétence traduite en comportement**

---

**Énoncé de la compétence**

Effectuer la fusion et la coulée d'alliages ferreux.

**Contexte de réalisation**

- Pour des milieux de travail liés à la fonderie ou à la sidérurgie.
- Pour des produits tels que des pièces brutes ou semi-finies, des lingots et des profilés.
- À partir d'instructions verbales et écrites.
- À l'aide :
  - d'équipements et d'outils requis pour la fusion et la coulée d'alliages ferreux;
  - de matières premières (métaux primaires ou recyclés, ferroalliages, rebuts internes, etc.);
  - de moules ou de systèmes de coulée variés;
  - d'outils de mesure de température;
  - d'équipements et d'accessoires de levage et de manutention;
  - d'outils numériques requis.
- Avec de l'équipement de protection individuelle et collective.

**Éléments de la compétence**

1 Prendre connaissance du travail à effectuer.

**Critères de performance**

- Interprétation juste d'instructions verbales et écrites.
- Relevé complet d'informations manquantes ou imprécises.

2 Préparer les équipements et les outils.

- Nettoyage approprié des résidus de coulée sur les équipements et les outils.
- Détection et réparation judicieuses d'anomalies sur les revêtements des équipements de coulée et du four.
- Préchauffage adéquat des outils et des équipements qui entrent en contact avec le métal en fusion.
- Application judicieuse d'enduits sur les outils et les équipements métalliques qui entrent en contact avec le métal en fusion.
- Fonctionnement adéquat de la ventilation et de l'équipement de sécurité.
- Choix et installation de pesées ou d'ancrages adaptés à la situation.

- 3 Préparer les matières premières.
  - Sélection des matières premières en fonction de la recette d'alliage.
  - Calculs précis des quantités de matière première requise.
  - Pesée précise des matières premières.
  - Préchauffage adéquat des matières premières.
  
- 4 Effectuer la fusion des matières premières.
  - Respect de la méthode de chargement des matières premières dans le four.
  - Mise en marche adéquate du four.
  - Ajustement des paramètres de fusion en fonction des besoins.
  - Respect de la procédure d'échantillonnage de l'alliage.
  - Ajustement rigoureux de la charge en fonction des résultats de l'analyse de l'échantillon.
  - Ajout adéquat d'additifs à l'alliage en fusion.
  - Enlèvement des scories en fonction des besoins.
  - Alliage conforme aux exigences.
  
- 5 Effectuer la coulée de l'alliage en fusion.
  - Transvasement adéquat de l'alliage vers la poche de coulée ou vers le système de coulée.
  - Ajout d'additifs, en fonction des besoins, lors du transvasement ou de la coulée.
  - Respect de la technique de coulée propre aux équipements utilisés.
  - Respect de la température et du temps de coulée.
  - Communication et collaboration efficaces.
  - Coulée exécutée correctement.
  
- 6 Terminer le travail.
  - Refroidissement adéquat des produits.
  - Décochage ou démoulage adapté à la situation.
  - Repérage approprié des non-conformités sur les produits.
  - Classement et entreposage appropriés des produits.
  - Nettoyage et rangement appropriés des équipements, des outils et de l'aire de travail.

*Et pour l'ensemble de la compétence :*

- Respect des règles de santé et de sécurité au travail.
- Respect des règles de protection de l'environnement.
- Respect des instructions verbales et écrites.



- Application méthodique d'une stratégie de résolution de problèmes.
- Utilisation efficace d'équipements et d'accessoires de levage et de manutention.
- Utilisation optimale de l'énergie et des matières premières.
- Gestion efficace du stress.
- Consignation exacte d'informations pertinentes.

### **Suggestions de savoirs liés à la compétence**

---

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

Pour l'ensemble de la compétence :

- Métallurgie extractive du fer.
- Principaux procédés permettant d'obtenir du fer sous forme de fonte ou d'acier : haut fourneau, bas fourneau, réduction directe.
- Propriétés physiques et chimiques (masse volumique, conductivité thermique et électrique, oxydation, etc.) ainsi que mécaniques (résistance en traction, dureté, limite élastique, malléabilité, etc.) des métaux non ferreux les plus courants.
- Principales matières premières qui composent des alliages ferreux : fer, carbone, silicium, manganèse, chrome, etc.
- Effet des principales matières premières sur les propriétés de fonderie ainsi que sur les propriétés physiques, chimiques et mécaniques des alliages ferreux.
- Applications industrielles les plus courantes des alliages ferreux.
- Normes pour les alliages ferreux industriels, par exemple SAE, ASTM et AISI.
- Désignation d'alliages selon la norme SAE, par exemple pour l'acier au carbone (1020, 1080, etc.), l'acier allié (4320, 4340, etc.), l'acier inoxydable (304, 304L, 316, 316L, 430, etc.), la fonte grise J431 (G2500, G3000, etc.) et la fonte ductile J431 (D4512, D5506, etc.).
- Désignation d'alliages selon la norme ASTM, par exemple pour l'acier au carbone pour pièce coulée pour service haute température (A216 grades : WCA, WCB, WCC), l'acier au carbone pour utilisation générale (A27), la fonte grise pour pièce coulée (A48 classe : 20, 30, 40, etc.) et la fonte ductile (A536 grade : 60-40-18, 65-45-12, 80-50-06, etc.).
- Phénomènes impliqués dans le passage de l'état liquide à l'état solide des métaux et des alliages : retrait, contraintes thermiques, phases, structures, microstructures, etc.
- Propriétés de fonderie : coulabilité, retrait, retassure, criquabilité, contrainte résiduelle, etc.
- Stratégies de résolution de problèmes, par exemple relever toutes les informations pertinentes (qui, quoi, où, quand, comment, pourquoi), reproduire le problème si cela est possible, faire des recherches, formuler des hypothèses sur la cause du problème, déterminer si le problème doit être réglé temporairement ou de façon permanente, choisir une hypothèse et la tester, évaluer les résultats du test, terminer le travail ou relancer le processus de résolution.
- Importance de communiquer en utilisant la terminologie appropriée.
- Informations à consigner : températures de coulée, temps de fusion, quantités d'éléments chargés, etc.
- Conséquences possibles d'erreurs de consignation d'informations.
- Rappel de la compétence 2, « Prévenir les atteintes à la santé, à la sécurité au travail et à l'environnement ».
- Rappel de la compétence 6, « Déplacer des charges au moyen d'un pont roulant et d'un chariot élévateur ».

- Importance de bien gérer le stress causé par des facteurs tels que les étincelles de métal, la fumée et le débordement d'alliages en fusion.
  - Équipement de protection individuelle spécifique à la fusion et à la coulée : habits aluminisés ou ignifuges, gants isolants, casque et visières, etc.
  - Risques d'explosion dus à de mauvaises pratiques de chargement des fours, de préchauffage des charges, d'entreposage des matières premières, de détection des fuites de gaz (gaz naturel et propane), etc.
- 1 Prendre connaissance du travail à effectuer.
    - Rappel de la compétence 3, « Traiter de l'information technique », en particulier les critères de performance relatifs aux calculs.
    - Importance d'organiser son travail avant de débiter.
  - 2 Préparer les équipements et les outils.
    - Principaux types de revêtements pour les fours, les systèmes de coulée, les poches, etc.
    - Principales anomalies sur les revêtements des équipements de coulée et des fours : fissures, cavités, usure, etc.
    - Méthodes de préparation des équipements et des outils : nettoyage des résidus (enduits écaillés, métal collé, etc.) au jet (air, sable, billes de verre, etc.), préchauffage, application d'enduits protecteurs, etc.
    - Principaux types d'enduits : agents de démoulage, enduits réfractaires, etc.
    - Importance de respecter les consignes de dilution des enduits : préparation concentrée et solvant (eau, alcool, etc.).
    - Principales méthodes d'application des enduits : projection (ex. : pistolet à air comprimé, lance), trempage, application au pinceau, etc.
  - 3 Préparer les matières premières.
    - Principaux types de matières premières qui composent une charge : métaux primaires, métaux recyclés, ferroalliages, rebuts internes, etc.
    - Importance de faire la tare sur les balances et de bien interpréter les informations affichées par ces instruments de mesure.
    - Importance de bien classer et préparer les matières premières pour faciliter le travail lors de la fusion.
    - Rôle du préchauffage des charges (enlever l'humidité, améliorer la rapidité de la fusion, etc.) et conséquences possibles si cette étape est négligée.
  - 4 Effectuer la fusion des matières premières.
    - Principaux composants des fours de fusion pour métaux ferreux : système d'alimentation en énergie, matériaux réfractaires, ventilation, indicateurs et panneau de contrôle, système de refroidissement, creuset, etc.
    - Types d'alimentation des fours : électricité (arc et induction), coke (cubilot).
    - Particularités des courants utilisés par les fours électriques : courant continu ou alternatif, puissance, tension, intensité, etc.
    - Particularités et utilisation des outils pour la prise d'échantillons, le nettoyage, le barbotage, etc.
    - Principales vérifications à effectuer lors de la fusion des métaux : prise de la température et analyse chimique de la composition de l'alliage.
    - Particularités et utilisation de pyromètres.
    - Utilité des spectromètres et des analyseurs thermiques.

- Utilisation de gaz tels que l'argon, l'azote et l'oxygène pour différentes opérations de fusion : barbotage, affinage, etc.
  - Principes métallurgiques impliqués dans le chargement des fours : efficacité thermique, recouvrement, perte au feu, etc.
- 5 Effectuer la coulée de l'alliage en fusion.
- Variété d'équipements utilisés pour la coulée en fonction du type d'industrie : poche de coulée, panier répartiteur, buses, etc.
  - Principaux types de poches de coulée : ordinaire, théière, à quenouille, etc.
  - Paramètres dont il faut tenir compte pour le remplissage des moules : durée de la coulée, débit, hauteur de chute de coulée (entre la poche et le moule), température de l'alliage, etc.
  - Risques pour la santé et la sécurité lors de la coulée : débordements lors du remplissage du moule, fuites du métal liquide provenant du moule, fuite de la poche de coulée, etc.
- 6 Terminer le travail.
- Conséquences possibles si le temps de refroidissement n'est pas respecté : déformation, fissure, rupture, etc.
  - Principales méthodes de décochage : manuelles, semi-automatisées et automatisées.
  - Principales non-conformités observables : gale, réoxydation, inclusions métalliques ou non métalliques, érosion ou cassure du moule en sable, pièce incomplète, hétérogénéité de l'alliage (oxyde ou gaz en surface), etc.
  - Triage des pièces non conformes : rejet, reclassement, réparation, mise en quarantaine (attente de décision).
  - Effet de l'entretien des équipements et de l'ordre du poste de travail sur l'efficacité de la production ainsi que sur la santé et la sécurité au travail.
  - Méthodes de traitement des rebuts et des rejets en fonction, entre autres, de leurs caractéristiques ainsi que des procédures et des normes en vigueur.



Compétence 15 Durée 75 h Unités 5

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

Opérer un système de production automatisé.

**Contexte de réalisation**

- Pour des milieux de travail liés, par exemple, à la fonderie, à la sidérurgie ainsi qu'à la production et à la transformation d'aluminium et d'autres métaux non ferreux.
- À partir d'instructions verbales et écrites.
- À l'aide :
  - d'équipements automatisés contrôlés par des interfaces variées (numériques, analogiques, mécaniques, etc.);
  - des matières premières requises;
  - d'équipements et d'accessoires de levage et de manutention;
  - d'outils numériques requis.
- Avec de l'équipement de protection individuelle et collective.

**Éléments de la compétence****Critères de performance**

- |  |   |
|--|---|
| 1 Prendre connaissance du travail à effectuer. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interprétation juste d'instructions verbales et écrites.</li> <li>• Relevé complet d'informations manquantes ou imprécises.</li> </ul>   |
| 2 Préparer l'exécution du travail.             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Matières premières conformes aux exigences.</li> <li>• Vérification méthodique de l'état des équipements.</li> </ul>   |
| 3 Mettre en route la production.               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Respect de la procédure de mise en route des équipements.</li> <li>• Ajustements précis des paramètres des équipements.</li> </ul>   |
| 4 Assurer la continuité de la production.      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alimentation adéquate des équipements en matière première.</li> <li>• Surveillance en continu des paramètres de fonctionnement.</li> <li>• Interventions adaptées aux déviations rencontrées.</li> <li>• Respect des limites des équipements.</li> <li>• Produits conformes aux exigences.</li> <li>• Cadence de production conforme aux exigences.</li> </ul> |

5 Terminer la production.

- Respect de la procédure d'arrêt des équipements.
- Entreposage adéquat des produits.
- Nettoyage et rangement appropriés des équipements, des outils et de l'aire de travail.

*Et pour l'ensemble de la compétence :*

- Respect des règles de santé et de sécurité au travail.
- Respect des règles de protection de l'environnement.
- Respect des instructions verbales et écrites.
- Interprétation juste des informations fournies par les interfaces utilisateurs.
- Utilisation efficace des interfaces pour contrôler les équipements.
- Utilisation efficace d'équipements et d'accessoires de levage et de manutention.
- Utilisation optimale de l'énergie et des matières premières.
- Application méthodique d'une stratégie de résolution de problèmes.
- Communication et collaboration efficaces.
- Gestion efficace du stress.
- Consignation exacte d'informations pertinentes.

### **Suggestions de savoirs liés à la compétence**

---

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

Pour l'ensemble de la compétence :

- Différents types de systèmes automatisés en lien avec la transformation des métaux en fusion : ligne de moulage automatisée (sable à vert, sable aggloméré chimiquement), système automatisé de coulée (aciérie, alumineries, etc.), moulage automatisé avec des moules permanents, traitements thermiques automatisés, etc.
- Interprétation d'un plan d'ensemble d'un procédé de production.
- Liens entre les étapes du procédé de production et les équipements.
- Rôle des principaux composants d'un système automatisé : composants mécaniques (moteurs, roulements, leviers, engrenages, chaînes, etc.), hydrauliques (vérins, boyaux, valves, jauges), pneumatiques (vérins, compresseurs, valves, jauges) et électriques (câblage, interrupteurs, disjoncteurs, etc.), systèmes de contrôle et d'instrumentation (interfaces utilisateurs, capteurs, actionneurs, etc.), etc.
- Principaux types d'interfaces : numériques, analogiques, mécaniques, etc.
- Utilisation des interfaces : sélection de programmes, contrôle des procédés en temps réel, modification de paramètres, gestion des alarmes, statistiques de production, etc.

- Stratégies de résolution de problèmes, par exemple relever toutes les informations pertinentes (qui, quoi, ou, quand, comment, pourquoi), reproduire le problème si cela est possible, faire des recherches, formuler des hypothèses sur la cause du problème, déterminer si le problème doit être réglé temporairement ou de façon permanente, choisir une hypothèse et la tester, évaluer les résultats du test, terminer le travail ou relancer le processus de résolution.
  - Importance de communiquer en utilisant la terminologie appropriée.
  - Informations à consigner : quantités produites et niveau de conformité, problèmes rencontrés, notes pour les travailleurs des prochains quarts de travail, etc.
  - Conséquences possibles d'erreurs de consignation d'informations.
  - Rappel de la compétence 2, « Prévenir les atteintes à la santé, à la sécurité au travail et à l'environnement ».
  - Rappel de la compétence 6, « Déplacer des charges au moyen d'un pont roulant et d'un chariot élévateur ».
- 1 Prendre connaissance du travail à effectuer.
    - Rappel de la compétence 3, « Traiter de l'information technique ».
    - Importance de bien interpréter les informations transmises par les travailleurs des quarts de travail précédents.
    - Importance d'organiser son travail avant de débiter.
  - 2 Préparer l'exécution du travail.
    - Matières premières utilisées : sable de moulage, ferroalliages, préalliages, alliages, poudres métalliques, additifs au sable, additifs à la fusion, additifs à la coulée, etc.
    - Points de contrôle et procédures de vérification des équipements.
  - 3 Mettre en route la production.
    - Modes de fonctionnement des équipements : manuel, pas à pas et automatique.
  - 4 Assurer la continuité de la production.
    - Signes précurseurs d'une défectuosité des équipements et causes les plus courantes : résidus de production qui empêchent le bon fonctionnement d'un composant, composant endommagé, ajustements inadéquats, etc.
    - Signification des alarmes et des messages d'erreur.
    - Choix d'une solution en fonction du niveau d'importance ou d'urgence : apporter soi-même les correctifs, consulter ses supérieurs hiérarchiques, appliquer la procédure d'arrêt d'une séquence de production, etc.
  - 5 Terminer la production.
    - Effet de l'entretien des équipements et de l'ordre du poste de travail sur l'efficacité de la production ainsi que sur la santé et la sécurité au travail.
    - Méthodes de traitement des rebuts et des rejets en fonction, entre autres, de leurs caractéristiques ainsi que des procédures et des normes en vigueur.





Compétence 16 Durée 60 h Unités 4

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

Effectuer des traitements thermiques.

**Contexte de réalisation**

- Pour des milieux de travail liés, par exemple, à la fonderie, à la sidérurgie ainsi qu'à la production et à la transformation d'aluminium et d'autres métaux non ferreux.
- Pour les traitements thermiques les plus courants.
- Par des procédés manuels ou automatisés à divers degrés.
- À partir d'instructions verbales et écrites.
- À l'aide :
  - d'équipements et d'outils requis pour des traitements thermiques;
  - d'équipements et d'accessoires de levage et de manutention;
  - d'outils numériques requis.
- Avec de l'équipement de protection individuelle et collective.

**Éléments de la compétence****Critères de performance**

- |   |  |
|---|--|
| 1 Prendre connaissance du travail à effectuer.                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interprétation juste d'instructions verbales et écrites.</li> <li>• Relevé complet d'informations manquantes ou imprécises.</li> </ul>                          |
| 2 Préparer les équipements.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vérification appropriée du revêtement intérieur du four.</li> <li>• Positionnement adéquat des équipements qui supportent les produits dans le four.</li> </ul> |
| 3 Charger le ou les produits dans le four.                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Respect de la température de départ.</li> <li>• Disposition appropriée du ou des produits.</li> </ul>   |
| 4 Appliquer la procédure propre au traitement thermique à réaliser. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Respect des instructions d'élévation et de maintien en température.</li> <li>• Respect des instructions de refroidissement.</li> </ul>                          |
| 5 Vérifier la qualité du traitement thermique.                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilisation efficace d'outils ou d'équipements de mesure de la qualité du traitement thermique.</li> <li>• Produits conformes aux exigences.</li> </ul>         |

## 6 Terminer le travail.

- Entreposage adéquat des produits.
- Rangement approprié des équipements, des outils et de l'aire de travail.

*Et pour l'ensemble de la compétence :*

- Respect des règles de santé et de sécurité au travail.
- Respect des règles de protection de l'environnement.
- Respect des instructions verbales et écrites.
- Absence de dommages sur les produits déplacés.
- Utilisation optimale de l'énergie.
- Consignation exacte d'informations pertinentes.

### **Suggestions de savoirs liés à la compétence**

---

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

Pour l'ensemble de la compétence :

- Raisons justifiant de faire un traitement thermique : affiner la structure, enlever la tension produite par le procédé de fabrication, augmenter la dureté et la résistance à l'impact, etc.
- Changements de structures dans les métaux lors de traitements thermiques.
- Principes et utilisation de diagrammes de phase pour divers alliages ferreux et non ferreux.
- Différents types de systèmes automatisés de traitement thermique en continu.
- Guides pour l'élaboration de traitements thermiques pour métaux ferreux et non ferreux (ex. : *Heat Treater's Guide*, guide de l'ASM).
- Importance de communiquer en utilisant la terminologie appropriée.
- Informations à consigner : quantités produites et niveau de conformité, problèmes rencontrés, notes pour les travailleurs des prochains quarts de travail, etc.
- Conséquences possibles d'erreurs de consignation d'informations.
- Rappel de la compétence 2, « Prévenir les atteintes à la santé, à la sécurité au travail et à l'environnement ».
- Rappel de la compétence 6, « Déplacer des charges au moyen d'un pont roulant et d'un chariot élévateur ».

## 1 Prendre connaissance du travail à effectuer.

- Rappel de la compétence 3, « Traiter de l'information technique ».
- Importance d'organiser son travail avant de débiter.

## 2 Préparer les équipements.

- Équipements, outillage et modes de chargement des fours.
- Défectuosités à repérer sur les équipements : usure, fissure, etc.
- Caractéristiques des principaux types de thermocouples et installation de ceux-ci, s'il y a lieu, sur les charges.

- 3 Charger le ou les produits dans le four.
  - Types de fours utilisés pour les traitements thermiques et principaux composants de ceux-ci (alimentation en énergie, contrôles, etc.).
  - Transfert et répartition de chaleur lors de la conduite de traitements thermiques.
  - Impact de la disposition des produits dans le four sur la répartition de la chaleur et la qualité du traitement.
  - Schéma de positionnement des produits dans le four.
  
- 4 Appliquer la procédure propre au traitement thermique à réaliser.
  - Principaux types de traitement thermique pour les alliages ferreux et non ferreux : recuits, trempes, revenus, mise en solution, durcissement par précipitation, malléabilisation, etc.
  - Particularités des fours à air libre et à atmosphère contrôlée à l'aide de différents gaz.
  - Différents médiums de trempe : air, eau, huile, bain de différentes solutions aqueuses, etc.
  - Problèmes en lien avec des traitements thermiques : surchauffe, brûlure, tapure, graphitisation, décarburation ou recarburation.
  - Paramètres dont il faut tenir compte lors d'un traitement thermique : effet de masse, durée de la mise en température, durée du maintien à la température prévue, etc.
  
- 5 Vérifier la qualité du traitement thermique.
  - Essais permettant de mesurer les changements de propriétés après des traitements thermiques : dureté, traction, impact, etc.
  - Utilisation de duromètres : Brinell, Rockwell, Vickers, etc.
  - Observation de structures cristallines à l'aide d'un microscope optique.
  - Non-conformités sur les produits à la suite de traitements thermiques : distorsion, fissuration, etc.
  
- 6 Terminer le travail.
  - Effet de l'entretien des équipements et de l'ordre du poste de travail sur l'efficacité de la production ainsi que sur la santé et la sécurité au travail.
  - Méthodes de traitement des rebuts et des rejets en fonction, entre autres, de leurs caractéristiques ainsi que des procédures et des normes en vigueur.



Compétence 17      Durée 120 h      Unités 8

### ***Compétence traduite en situation***

---

#### **Énoncé de la compétence**

S'intégrer au milieu de travail.

#### **Éléments de la compétence**

- Se familiariser avec l'exercice du métier dans une entreprise de transformation des métaux en fusion.
- Mettre en œuvre les compétences acquises durant la formation.
- Faire le point sur ses acquis.

#### **Plan de mise en situation**

---

##### **Phase d'information**

- Prendre connaissance des modalités et des renseignements relatifs au stage.
- S'informer sur l'entreprise où se déroulera le stage.

##### **Phase de réalisation**

- Observer le contexte de travail.
- Exécuter diverses tâches du métier ou y participer.
- Tenir à jour un document comprenant des observations régulières sur le contexte de travail et les tâches exercées ainsi que des autoévaluations.

##### **Phase de synthèse**

- Comparer son autoévaluation à l'évaluation faite par la personne responsable dans le milieu de stage.
- Présenter un bilan succinct de son expérience.

#### **Conditions d'encadrement**

---

- Maintenir une collaboration étroite entre l'école et l'entreprise.
- Fournir la documentation nécessaire à toutes les phases du plan de mise en situation.
- S'entendre avec les responsables du milieu de stage pour favoriser l'exécution de tâches du métier et le développement de l'autonomie des stagiaires.
- Assurer l'encadrement périodique des stagiaires au moment où s'effectue le stage.
- S'assurer de la supervision des stagiaires par une personne responsable dans l'entreprise.
- Intervenir en cas de difficulté ou de problème.
- Favoriser les échanges d'opinions entre les élèves.

## Critères de participation

---

### Phase d'information

- S'informe sur les sujets traités.
- Participe aux activités.

### Phase de réalisation

- Exécute les tâches assignées selon l'entente établie avec le milieu de stage.
- Tient à jour un document compilant des observations régulières sur le contexte de travail et les tâches exercées ainsi que des autoévaluations.

### Phase de synthèse

- Participe à l'évaluation de son stage.
- Présente un bilan succinct de son expérience.

## Suggestions de savoirs liés à la compétence

---

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

### Phase d'information

- Caractéristiques de l'entreprise où se déroulera le stage : secteur ou sous-secteur d'activité, type de produits, procédés, niveau d'automatisation, etc.
- Modalités et renseignements relatifs au stage : objectifs, durée, conditions d'encadrement, critères de participation, document de compilation des observations, bilan, etc.

### Phase de réalisation

- Entente avec le milieu de stage : dates et horaire, documents nécessaires, signature de l'entente, etc.
- Formats possibles pour le document servant à compiler les observations, les tâches réalisées et les autoévaluations : document écrit, enregistrement audio ou vidéo, etc.
- Éléments à observer dans le milieu de travail : composition des équipes, tâches effectuées par le personnel, équipements, procédés, niveaux d'automatisation, cadences de production, types de produits, niveau de finition, normes utilisées, environnement de travail, etc.
- Aspects à considérer dans une autoévaluation : assiduité, organisation du travail, utilisation des techniques, communications avec l'équipe, qualité du produit, vitesse d'exécution, respect des règles de santé et de sécurité, etc.
- Importance de noter les observations régulièrement dans le document prévu à cette fin.
- Intégration à l'équipe de travail : façons de faire, réunions de travail ou rencontres informelles, travail d'équipe, acceptation de conseils et de commentaires, vérification de la satisfaction des responsables du stage, etc.
- Attitudes recherchées par les employeurs : prévoyance en matière de santé et de sécurité, calme et contrôle de ses émotions, rigueur dans l'application des procédures, assiduité, collaboration, autonomie, etc.

### Phase de synthèse

- Variantes possibles pour la présentation d'un bilan : discussion de groupe, discussion avec l'enseignante ou l'enseignant, document écrit, présentation orale, enregistrement audio ou vidéo, etc.

- Contenu type d'un bilan : relevé des perceptions du métier avant et après le stage, comparaison entre la formation et le milieu de stage, évaluation de ses forces et faiblesses, pistes envisagées pour la poursuite du développement de ses compétences, évaluation du milieu de stage.
- Utilisation de la terminologie appropriée.
- Importance de l'objectivité dans le bilan.

