



**Skilled  
Trades**  
Ontario

**Métiers  
spécialisés**  
Ontario

Norme du programme  
d'apprentissage

Modeleur

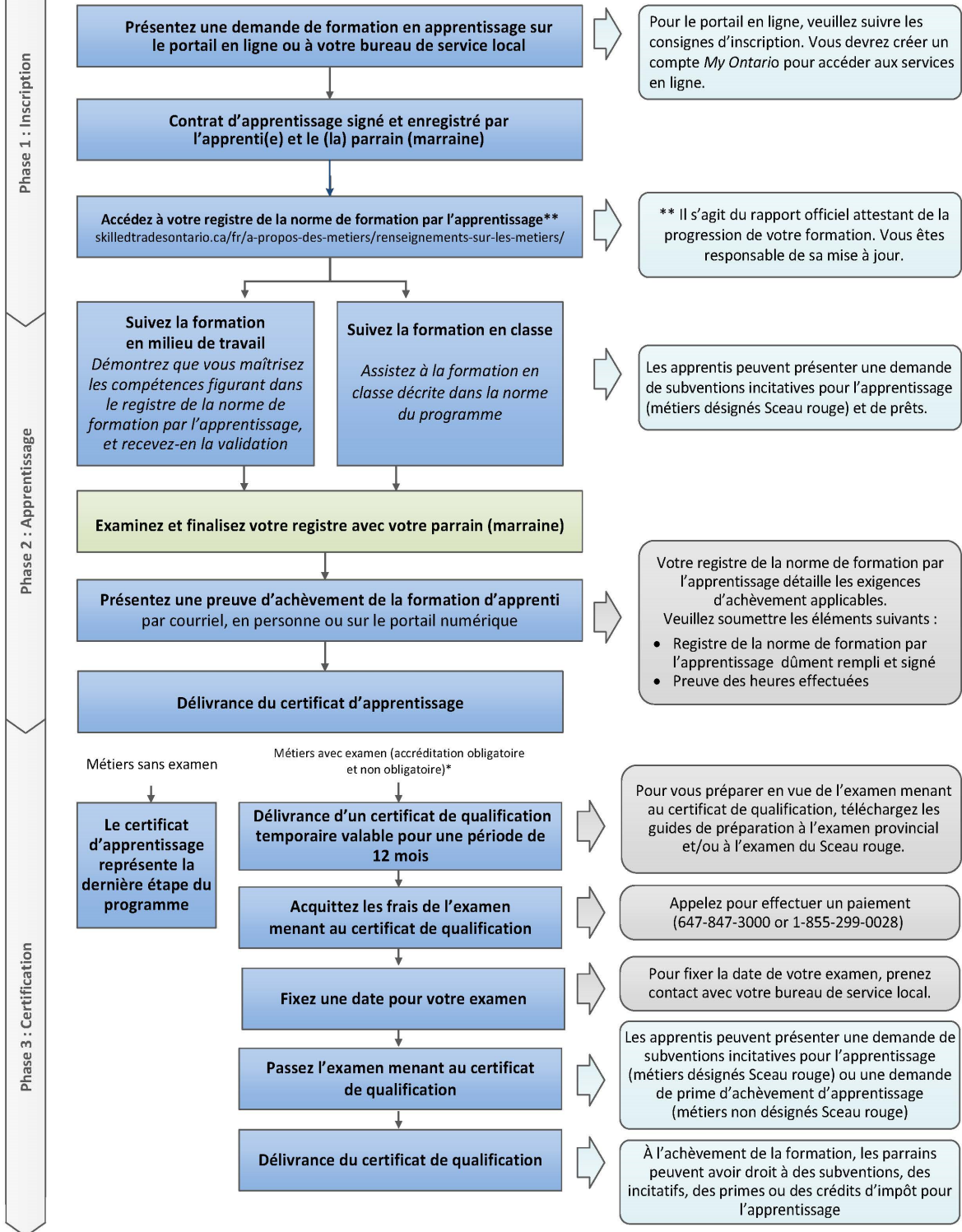
Niveau 3

443A

2004



# Parcours d'apprentissage vers le certificat de qualification



\* Pour obtenir une liste des métiers assujettis à un examen de certification, veuillez consulter le [skilledtradesontario.ca/fr/](http://skilledtradesontario.ca/fr/)

Version préliminaire : 2022-06-07

<b>Table des matières</b>
---------------------------

Préface.....	1
Introduction .....	3
Niveau 3.....	6
Résumé des sujets obligatoires du programme au niveau 3.....	7
83.0 Technologie des dessins techniques, des graphiques et des tableaux .....	8
84.0 Technologie d'usinage pour la fabrication de modèles .....	13
85.0 Technologie de commande numérique par ordinateur (CNC) pour le modeleur.....	17
86.0 Technologie de moulage .....	24
87.0 Technologie de modelage .....	32

**Veillez noter :** Cette norme a été révisée pour refléter l'identité visuelle de Skilled Trades Ontario (STO), qui a remplacé l'Ontario College of Trades le 1er janvier 2022. Le contenu de cette norme peut faire référence à l'ancienne organisation ; cependant, toutes les informations ou le contenu spécifique aux métiers restent pertinents et précis en fonction de la date de publication d'origine.

Veillez consulter le site web de STO : [skilledtradesontario.ca/fr/](http://skilledtradesontario.ca/fr/) pour obtenir les informations les plus précises et à jour. Pour des informations sur BOSTA et ses réglementations, veuillez visiter la [Loi de 2021 sur les possibilités de carrière dans les métiers spécialisés \(BOSTA\)](#).

Toute mise à jour de cette publication est disponible en ligne ; pour télécharger ce document au format PDF, veuillez suivre le lien : [Métiers spécialisés Ontario](#)

© 2022, Métiers spécialisés Ontario. Tous droits réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite sous quelque forme que ce soit sans l'autorisation préalable de l'organisme Métiers spécialisés Ontario.

*Maintenu avec le transfert à Métiers spécialisés Ontario, 2004 (V100)*

## Préface

Ce programme d'étude pour le niveau 3 du métier de modeleur est conçu selon les objectifs de rendement en milieu de travail qui se trouvent dans les normes de formation approuvées par l'industrie.

La Norme du programme d'apprentissage est organisée en 3 niveaux de formation. Les tableaux pour le résumé des sujets obligatoires du programme (voir page 7) donnent un aperçu des heures de formation pour chaque sujet obligatoire.

La Norme du programme définit l'apprentissage qui a lieu hors du milieu de travail. La formation en classe vise principalement les connaissances théoriques et les compétences essentielles requises pour appuyer les objectifs de rendement de la norme de formation.

Il est attendu que les employeurs et les parrains élargissent les connaissances et les compétences de l'apprentie et de l'apprenti par le biais d'une formation pratique sur un chantier. Des évaluations régulières des connaissances et des compétences de l'apprentie et de l'apprenti sont menées tout au long de la formation afin de s'assurer que tous les apprenties et les apprentis ont atteint les résultats d'apprentissage énoncés dans la Norme du programme.

Le plan de formation en classe ne sert pas à perfectionner les compétences acquises en milieu de travail. La portion pratique du plan de formation en classe sert à renforcer les connaissances théoriques. La formation technique est fournie en milieu de travail.

Veillez consulter le site Web de Métiers spécialisés Ontario

(<https://www.skilledtradesontario.ca/fr/>) pour obtenir les renseignements les plus précis et les plus à jour au sujet de Métiers spécialisés Ontario. Pour obtenir des renseignements au sujet de la *Loi de 2021 ouvrant des perspectives dans les métiers spécialisés (LOPMS)*, veuillez consulter

[Loi de 2021 ouvrant des perspectives dans les métiers spécialisés, L.O. 2021, chap. 28 - Projet de loi 288 \(ontario.ca\)](#).

## Préalables

Chaque niveau précédent est un préalable pour le niveau suivant. Pour passer au niveau 2 du programme d'apprentissage, il faut avoir terminé toutes les unités présentées dans le niveau 1. Pour passer au niveau 3 du programme, il faut avoir terminé toutes les unités présentées dans les niveaux 1 et 2.

## Avis au sujet des heures (si applicable)

Il est convenu que les agences de formation par l'apprentissage peuvent avoir besoin d'apporter quelques modifications (justifiables) selon les besoins des apprenties et des apprentis et qu'ils peuvent dévier de la séquence des unités et des heures pratiques et théoriques prescrites dans la norme pour les résultats d'apprentissage et les objectifs.

Toutefois, toutes les agences doivent respecter les heures au niveau du sujet obligatoire.

## **Équipement suggéré pour les Agences de formation par l'apprentissage**

Équipement de protection individuelle et équipement de sécurité : Le choix de l'équipement de protection individuelle (ÉPI) est à la discrétion de l'agence de formation par l'apprentissage, qui doit satisfaire aux règlements sur la santé et la sécurité de l'Ontario.

**\*Veuillez noter que toutes les pratiques décrites dans la présente norme doivent être effectuées conformément à la norme appropriée du métier de Modeleur et conformément aux pratiques exemplaires de l'industrie**

## Introduction

Le niveau 3 - modeleur a été élaboré conformément aux normes de formation prescrites par le ministère du Travail, de l'Immigration, de la Formation et du Développement des compétences pour le métier de modeleur. La conception de la norme permet de faire des renvois entre les résultats d'apprentissage en classe et les normes de formation spécifiques au lieu de travail.

Pour faciliter la consultation, une estimation du temps alloué a été ajoutée pour chaque unité et sujet obligatoire, ainsi qu'une indication de la répartition entre la théorie et l'application pratique pour l'enseignement du contenu d'apprentissage. Des indications plus détaillées sur le temps alloué aux formateurs ont été fournies pour chaque sujet afin d'assurer la cohérence entre chaque groupe d'apprentis.

L'introduction continue de techniques innovantes et d'équipements plus complexes entraîne une demande croissante de personnes de métier qui ne sont pas seulement compétentes dans les aspects pratiques du métier, mais qui ont également une bonne connaissance théorique des exigences en matière d'inspection, de diagnostic, de réparation et d'entretien. La norme a été élaborée de manière à présenter ces connaissances théoriques et d'offrir des applications pratiques pour compléter l'expérience professionnelle des apprentis modeleurs sur leur lieu de travail.

Les objectifs de la norme sont donc de fournir une base pour :

- une formation théorique solide pour relever les défis posés par des conceptions et des techniques d'essai de plus en plus complexes.
- un renforcement des compétences fondamentales du métier par l'exposition à des applications pratiques.
- un développement chez les apprentis de normes élevées en matière de qualité d'exécution, de compétences en matière de résolution de problèmes et de fierté personnelle à l'égard de leur métier.
- un développement des comportements professionnels appropriés et un sens aigu des responsabilités, en particulier en ce qui concerne la sécurité publique et personnelle.

La norme a été conçue pour donner aux formateurs toutes les possibilités raisonnables de flexibilité et d'innovation, sans s'écarter de manière significative des exigences du sujet (telles qu'elles ont été déterminées par les comités de l'industrie et telles qu'elles sont prescrites dans les règlements pour les métiers). Étant donné que le champ d'application de la norme prescrite est assez vaste, les apprentis doivent être tenus de renforcer leurs connaissances acquises en effectuant régulièrement des travaux indépendants en dehors de la salle de classe. La norme est également présentée selon un ordre chronologique, conformément aux bonnes méthodes d'enseignement. Toutefois, l'application exacte de cette séquence peut différer quelque peu d'un collègue à l'autre en raison des horaires, du personnel et de l'utilisation des installations.

La norme renferme des références spécifiques aux normes de formation du ministère du Travail, de l'Immigration, de la Formation et du Développement des compétences (MLITSD). Bien que ces références à divers objectifs de rendement dans les normes de formation aient été liées à des résultats en salle de classe précis, les employeurs ne doivent pas considérer que le programme couvre l'entièreté des exigences pour le niveau de compagnon ou compagne d'apprentissage. La formation en classe se concentre principalement sur les connaissances requises pour maîtriser les objectifs définis dans les normes de formation. Les employeurs sont donc tenus de renforcer la formation de ces objectifs permettant l'application des connaissances scolaires prescrites à l'apprentissage pratique requis en milieu professionnel.

Afin de s'assurer que les apprentis seront en mesure de démontrer avec succès les résultats d'apprentissage selon les critères de rendement, des périodes spécifiques ont été allouées dans les domaines respectifs afin de permettre l'amélioration des applications. Il est de la plus haute importance que tous les travaux d'application se rapportent uniquement aux expériences spécifiées. Les contraintes de temps ne permettent pas aux apprentis de se consacrer à des tâches dont les avantages en termes d'apprentissage sont limités et qui ne sont pas liées aux résultats de la norme. Dans la section Contenu d'apprentissage, chaque fois qu'une procédure d'essai ou de réparation indique qu'une démonstration doit être effectuée, le temps accordé au formateur ou à la formatrice se limite au temps nécessaire à l'exécution de l'activité. Si l'énoncé des activités assignées commence par « exécuter », « décrire » ou « expliquer », l'apprenti ou l'apprentie est censé effectuer l'activité.

Des évaluations régulières des progrès réalisés par les apprentis doivent être effectuées à la fois pour la théorie et les applications pratiques tout au long du programme afin de garantir la cohérence avec les attentes en matière de résultats d'apprentissage. L'évaluation des connaissances et des compétences de l'apprenti ou de l'apprentie doit avoir lieu pendant les heures de cours prévues pour chaque unité. Outre l'évaluation des compétences des apprentis, la révision des réponses aux questions d'évaluation est considérée comme étant une occasion d'apprentissage importante.

Dans toutes les activités pratiques, les apprentis doivent respecter la *Loi sur la santé et la sécurité au travail* et ses règlements respectifs, notamment en ce qui concerne l'utilisation de l'équipement de protection individuelle. Les réglementations et politiques institutionnelles peuvent également s'appliquer.



### **Participation des intervenants**

Un consortium de Colleges of Applied Arts and Technology (CAAT) et une agence de formation privée, travaillant en collaboration avec le ministère du Travail, de l'Immigration, de la Formation et du Développement des compétences et des intervenants de l'industrie, ont participé à l'élaboration du présent document. Le développement et les modifications subséquentes sont basés sur les nouvelles normes de formation qui ont été précédemment révisées par le MLITSD en consultation avec les groupes consultatifs de l'industrie. L'élaboration a été réalisée à l'aide d'un processus et d'une formation approuvés par le MLITSD.

La première étape du processus d'élaboration a consisté à réunir un Comité directeur du projet, composé à la fois de représentants de l'industrie et de responsables de l'apprentissage en milieu scolaire. Le Comité a mis en place le plan de développement du projet qui a suivi. Il a également formé l'équipe chargée d'élaborer les documents de la norme d'apprentissage en milieu scolaire pour le métier de modeleur.

- Le formateur doit expliquer aux apprentis que ces documents ne constituent qu'un aperçu des résultats attendus de la norme.
- La sécurité fait partie intégrante de la norme. L'agence de formation doit passer en revue les notions de sécurité lors de l'enseignement de chaque unité d'apprentissage. Les étudiants doivent être sensibilisés aux questions de sécurité, tant au sein de l'agence de formation que sur le lieu de travail.
- Il est important de noter que la sécurité est la responsabilité des employeurs et des employés.
- Les procédures et normes de sécurité de l'agence de formation doivent être respectées pendant l'enseignement de cette norme.

### **Date de mise en œuvre :**

Septembre 2005

## Niveau 3

**Résumé des sujets obligatoires du programme au niveau 3**

<b>Numéro</b>	<b>Sujets obligatoires</b>	<b>Heures totales</b>	<b>Heures de théorie</b>	<b>Heures de pratique</b>
83.0	Technologie des dessins techniques, des graphiques et des tableaux	30	30	0
84.0	Technologie d'usinage pour la fabrication de modèles	15	15	0
85.0	Technologie de commande numérique par ordinateur (CNC) pour le modeleur	24	24	0
86.0	Technologie de moulage	66	50	16
87.0	Technologie de modelage	105	68	37
	<b>Total</b>	<b>240</b>	<b>187</b>	<b>53</b>

**Numéro :** 83.0  
**Titre :** **Technologie des dessins techniques, des graphiques et des tableaux**  
**Durée :** Totale : 15 heures Théorie : 15 heures Pratique : 0 heure  
**Préalables :** Niveau 1 - CC - Unités 2.0, 3.0, 4.0, 5.0, 8.0, 9.0 et 10.0  
 Modeleur - Niveau 2 - Unités 76.0, 77.0, 78.0 et 79.0  
**Cours associés :** Modeleur - Niveau 3 - Unités 84.0, 85.0, 86.0 et 87.0  
**Renvois aux résultats d'apprentissage/objectifs de rendement :** Modeleur - U5510 à U5518

### Résultat d'apprentissage général

Après avoir terminé avec succès le présent sujet obligatoire, l'apprenti ou l'apprentie sera en mesure de lire les dessins de pièces coulées et d'assemblage, de décrire la terminologie dimensionnelle et d'utiliser le matériel, les graphiques et les tableaux de référence pour la fabrication de modèles.

### Résultats d'apprentissage de la norme

Heures	No.	Résultats
6	83.1	Lire et interpréter les dessins de pièces coulées et d'assemblages.
6	83.2	Décrire la terminologie et les pratiques dimensionnelles.
3	83.3	Décrire l'utilisation du matériel, des graphiques et des tableaux de référence pour la fabrication de modèles.
7,5	83.4	Réaliser des dessins isométriques à partir de vues orthographiques.
7,5	83.5	Construire des volutes pour le moulage d'une pompe.

## Contenu d'apprentissage

### 83.1.0 Lire et interpréter les dessins de pièces coulées et d'assemblages.

- 83.1.1 Décrire les types et les applications de pièces coulées, ainsi que les composants d'outillage pour modèles.
- plaques de moulage
  - presses à coulée
  - plaques d'éjection
  - parallèles
  - buses de moules
  - inserts pour noyaux/cavités
  - glissières
  - accessoires standards
  - ressorts
  - joints
- 83.1.2 Décrire une échelle de dessin.
- 83.1.3 Décrire le langage des dessins, des symboles, des abréviations et des spécifications des composants.
- nomenclature
  - forme graphique
  - symboles
  - échelles
  - cartouche
  - fini de surface
  - avis de modification technique (ECN)
  - dessins de détails
- 83.1.4 Décrire les valeurs dimensionnelles fractionnelles, décimales et métriques.
- forme
  - ajustements
  - jeux
  - angles
  - dimensions nominales
  - tolérances
  - références
  - concentricité
  - équerrage
  - parallélisme

- 83.1.5 Décrire le processus d'usinage des surépaisseurs.
- lamage
  - trous percés
  - face usinée
- 83.1.6 Lire et interpréter les dessins techniques, notamment pour :
- moulage
  - assemblage
  - pièces
  - usinage
- 83.1.7 Décrire les symboles et les abréviations des dessins de produits/pièces d'outillage pour modèles afin de déterminer :
- matériau de la pièce/du produit
  - fini de surface
  - opérations secondaires
  - matériau de la pièce
  - dimensions
- 83.1.8 Décrire les valeurs dimensionnelles fractionnelles, décimales et métriques, telles qu'elles s'appliquent dans les dessins techniques.

**83.2.0 Décrire la terminologie et les pratiques dimensionnelles.**

- 83.2.1 Décrire les termes et les caractéristiques dimensionnelles géométriques.
- sans égard aux dimensions de l'élément (RFS)
  - état au minimum de matière (LMC)
  - cotes nominales
  - lignes de référence
  - cadre de contrôle des fonctionnalités
  - symboles
  - caractéristiques individuelles et connexes
  - cibles de référence
  - termes
  - état au maximum de matière (MMC)
  - schémas à images
  - schémas
  - schémas simplifiés

- 83.2.2 Décrire les symboles de contrôle de la forme géométrique.
- planéité
  - rectitude
  - circularité
  - cylindricité
  - profil d'une ligne
  - profil d'une surface
  - perpendicularité
  - angularité
  - parallélisme
  - battement simple
  - position
  - concentricité
  - coplanarité
  - symétrie
  - cibles de référence
  - tolérance corrélative

**83.3.0 Décrire l'utilisation du matériel, des graphiques et des tableaux de référence pour la fabrication de modèles.**

- 83.3.1 Décrire les termes et les caractéristiques dimensionnelles géométriques.
- contraction
  - dépouille
  - éjecteur/broche noyau
  - filets/goujons à âme
  - taux d'usure
  - dureté
  - applications
  - types
  - format
  - normes standards
  - abréviations
  - terminologie
  - graduations
  - précision
  - limites

**83.4.0 Réaliser des dessins isométriques à partir de vues orthographiques.**

83.4.1 Dessiner des représentations en trois dimensions des éléments d'un modèle à l'échelle à partir de dessins en deux dimensions.

**83.5.0 Construire des volutes pour le moulage d'une pompe.**

83.5.1 Calculer les dimensions totales de la vue de la volute.

83.5.2 Construire des volutes à partir de dimensions données.

**Stratégies d'enseignement et de prestation de la formation**

Exposés didactiques

Démonstration

Travaux pratiques en laboratoire

Apprentissage en ligne

**Documents de référence (non exhaustifs)**

Pattern Making Technology Foundry Practices

Structure de l'évaluation		
Évaluation de la théorie	Évaluation de l'application pratique	Évaluation finale
60 %	0 %	40 %



**Numéro :** 84.0  
**Titre :** Technologie d'usinage pour la fabrication de modèles  
**Durée :** Totale : 15 heures Théorie : 15 heures Pratique : 0 heure  
**Préalables :** Niveau 1 - CC - Unités 2.0, 3.0, 4.0, 5.0, 8.0, 9.0 et 10.0  
 Modeleur - Niveau 2 - Unités 76.0, 77.0, 78.0 et 79.0  
**Cours associés :** Modeleur - Niveau 3 - Unités 83.0 et 84.0  
**Renvois aux résultats d'apprentissage/objectifs de rendement :**  
 Modeleur - U5510, U5511, U5512, U5514, U5516, U5517 et U5518

### Résultat d'apprentissage général

Après avoir terminé avec succès le présent sujet obligatoire, l'apprenti ou l'apprentie sera en mesure de décrire les commandes des fraiseuses, les accessoires des machines, les fluides de coupe, les outils de coupe et les porte-outils. Il ou elle pourra également exécuter les techniques de fraisage pour l'usinage de composants d'outillage pour modèles.

### Résultats d'apprentissage de la norme

Heures	No.	Résultats
0,05	84.1	Respecter les procédures de travail sécuritaires lors du montage et de l'utilisation de fraiseuses.
3	84.2	Décrire les commandes de la machine, les exigences en matière de liquide de refroidissement et les accessoires de fraisage pour usiner les composants d'outillage pour modèles.
3	84.3	Identifier, sélectionner et assembler les outils de coupe de fraisage et les porte-outils.
6	84.4	Usiner les aides de copiage pour une machine à reproduire ou un pantographe.
2,5	84.5	Exécuter les techniques de fraisage.

## **Contenu d'apprentissage**

- 84.1.0      Respecter les procédures de travail sécuritaires lors du montage et de l'utilisation de fraiseuses.**
- 84.1.1      Décrire les dangers associés au montage et à l'utilisation de fraiseuses.
- 84.1.2      Démontrer des habitudes de travail sécuritaires.
- port de tous les vêtements et équipements de protection requis
  - bon entretien des lieux de travail
  - procédures de démarrage et d'arrêt
  - fixation et stabilisation de la pièce de travail
  - procédures de verrouillage
- 84.2.0      Décrire les commandes de la machine, les exigences en matière de liquide de refroidissement et les accessoires de fraisage pour usiner les composants d'outillage pour modèles.**
- 84.2.1      Décrire les accessoires de fraisage.
- tête horizontale
  - tête verticale
  - tête à haute vitesse
  - affichage numérique
  - extension de colonne
- 84.2.2      Décrire les accessoires et organes de serrage pour le fraisage.
- montages/gabarits
  - table rotative
- 84.3.0      Identifier, sélectionner et assembler les outils de coupe de fraisage et les porte-outils.**
- 84.3.1      Décrire les outils de coupe et les porte-outils.
- disque abrasif
  - trépanateur
  - raboteuse de sécurité

- 84.3.2 Identifier, sélectionner et décrire l'assemblage des outils de coupe et des porte-outils en déterminant :
- le type
  - les dimensions
  - le matériau de l'outil de coupe
  - la forme
  - l'application
  - les principes de fonctionnement
  - les caractéristiques de serrage/de montage
  - la géométrie de l'outil de coupe
  - les tolérances/le fini de surface

**84.4.0 Usiner les aides de copiage pour une machine à reproduire ou un pantographe.**

- 84.4.1 Identifier les principes de fonctionnement et les paramètres de conception d'une machine à reproduire/d'un pantographe, en tenant compte :
- de la taille
  - de la capacité de coupe
  - de la capacité dimensionnelle
  - du dégrossissage
  - de l'état de finition
  - des vitesses et des avances
  - du serrage de la pièce de travail
  - des modèles mères
  - des exigences en matière de serrage de l'outil et du stylet/de l'outil de calque
  - des rapports
  - du type, de la forme et de la grosseur du stylet
  - des limites et des jeux
  - des symboles de gravure
  - de l'effet miroir
- 84.4.2 Décrire le processus de fabrication des aides de copiage en déterminant :
- la préparation et la vérification des gabarits
  - l'emplacement et le serrage du modèle
  - les formes et les types de stylets
  - le choix de fraise
  - la surépaisseur d'usinage
  - l'état du fini de surface
  - les procédures d'usinage
  - le choix de matériau

**84.5.0 Exécuter les techniques de fraisage.**

84.5.1 Décrire les techniques de division à l'aide du diviseur/de la table rotative afin d'effectuer la division différentielle.

84.5.2 Décrire le fraisage de formes à l'aide de fraises de formes.

**Stratégies d'enseignement et de prestation de la formation**

Exposés didactiques

Démonstration

Travaux pratiques en laboratoire

Apprentissage en ligne

**Documents de référence (non exhaustifs)**

Pattern Making Technology Foundry Practices

<b>Structure de l'évaluation</b>		
Évaluation de la théorie	Évaluation de l'application pratique	Évaluation finale
60 %	0 %	40 %

**Numéro :** 85.0  
**Titre :** Technologie de commande numérique par ordinateur (CNC) pour le modeleur  
**Durée :** Totale : 24 heures Théorie : 24 heures Pratique : 0 heure  
**Préalables :** Niveau 1 - CC - Unités 2.0, 3.0, 4.0, 5.0, 8.0, 9.0 et 10.0  
 Modeleur - Niveau 2 - Unités 76.0, 77.0, 78.0 et 79.0  
**Cours associés :** Modeleur - Niveau 3 – Unités 83.0, 84.0 et 87.0  
**Renvois aux résultats d'apprentissage/objectifs de rendement :**  
 Modeleur - U5511, U5512, U5516, U5517 et U5518

### Résultat d'apprentissage général

Après avoir terminé avec succès le présent sujet obligatoire, l'apprenti ou l'apprentie sera en mesure de lire et d'interpréter la documentation relative aux opérations effectuées avec des machines à commande numérique par ordinateur (CNC), et de décrire les désignations de l'axe primaire, de l'axe secondaire et de l'axe rotatif. Il ou elle pourra également décrire l'interruption manuelle d'un programme et vérifier le fonctionnement d'un programme.

### Résultats d'apprentissage de la norme

Heures	No.	Résultats
0,05	85.1	Appliquer des procédures de travail sécuritaires lors du montage et de l'utilisation des machines à commande numérique par ordinateur (CNC).
1,0	85.2	Lire et interpréter la documentation relative aux opérations effectuées avec des machines à commande numérique par ordinateur (CNC).
1,5	85.3	Décrire le système de coordonnées cartésiennes, dont les désignations de l'axe primaire, de l'axe secondaire et de l'axe rotatif, pour les machines à commande numérique par ordinateur (CNC).
1,0	85.4	Décrire l'interruption manuelle d'un programme.
3	85.5	Décrire les méthodes d'interpolation circulaire.
17	85.6	Saisir les données et vérifier les programmes des machines à commande numérique par ordinateur (CNC) afin d'effectuer des opérations d'usinage linéaire et circulaire.

## Contenu d'apprentissage

- 85.1.0 Appliquer des procédures de travail sécuritaires lors du montage et de l'utilisation des machines à commande numérique par ordinateur (CNC).**
- 85.1.1 Décrire les dangers associés au montage et à l'utilisation d'une machine à commande numérique par ordinateur (CNC).
- 85.1.2 Démontrer des habitudes de travail sécuritaires.
- port de tous les vêtements et équipements de protection requis
  - bon entretien des lieux de travail
  - procédures de démarrage et d'arrêt
  - fixation et stabilisation de la pièce de travail
- 85.2.0 Lire et interpréter la documentation relative aux opérations effectuées avec des machines à commande numérique par ordinateur (CNC).**
- 85.2.1 Lire et interpréter la documentation afin de déterminer les exigences des opérations.
- 85.2.2 Compiler les feuilles de montage des travaux en identifiant :
- l'alignement des axes
  - les points de positionnement
  - les méthodes de serrage de la pièce
  - le zéro du programme
- 85.2.3 Compiler la liste d'outillage en identifiant :
- les outils
  - les porte-outils
  - le type de matériau pour outil
  - les dimensions du montage
  - les numéros d'outils
  - les décalages

**85.3.0 Décrire le système de coordonnées cartésiennes dont les désignations de l'axe primaire, de l'axe secondaire et de l'axe rotatif pour les machines à commande numérique par ordinateur (CNC).**

- 85.3.1 Déterminer et sélectionner les systèmes de coordonnées pour les centres de tournage.
- tour à 2 axes
  - tour à 3 axes
  - tour à 4 axes
- 85.3.2 Déterminer et sélectionner les systèmes de coordonnées pour les centres d'usinage.
- centres d'usinage vertical
  - centres d'usinage horizontal
  - axe rotatif
  - têtes multiples

**85.4.0 Décrire l'interruption manuelle d'un programme.**

- 85.4.1 Décrire l'interruption manuelle d'un programme.
- fonctionnement bloc par bloc
  - arrêt de l'avance
  - arrêt d'urgence
- 85.4.2 Décrire la saisie manuelle des données.
- exécution de commandes de ligne
  - applications de montage
- 85.4.3 Décrire les applications pratiques de l'annulation des données d'un programme.
- annulation du mouvement rapide
  - annulation de la vitesse de la broche
  - annulation de la vitesse d'avance
  - marche à vide
  - réglage absolu manuel
  - fonctions de verrouillage auxiliaires
  - verrouillage de la machine
  - applications pratiques
- 85.4.4 Décrire les options du système.
- dispositif d'affichage graphique
  - calibrage en cours de fabrication
  - limites de course enregistrées
  - entrée des dimensions du dessin
  - cycles d'usinage
  - animation de l'outil de coupe

- 85.4.5 Décrire l'interfaçage des périphériques.
- interface RS-232C
  - système de commande par ordinateur/CND

**85.5.0 Décrire les méthodes d'interpolation circulaire.**

- 85.5.1 Décrire les plans d'interpolation circulaire.
- plan X - Y
  - plan Z - X
  - plan Y - Z
  - modificateurs du centre de l'arc
- 85.5.2 Décrire les méthodes d'interpolation circulaire.
- modificateurs de l'arc
  - rayon
  - quadrants
  - cercles
  - compensation du rayon de la fraise

**85.6.0 Saisir les données et vérifier les programmes des machines à commande numérique par ordinateur (CNC) afin d'effectuer des opérations d'usinage linéaire et circulaire.**

- 85.6.1 Utiliser des codes pour spécifier des structures de mots et de blocs.
- codes M
  - codes G
  - identification du programme
  - bloc O
  - code d'identification de l'Organisation internationale de normalisation (ISO) et de l'EIA
  - numéros de blocs
  - mots
  - numéro de départ
  - incréments
  - fin d'un bloc
  - retour du chariot
  - description du bloc
  - bloc d'état (bloc de sécurité)
  - bloc message (commentaires)
  - mots conflictuels
  - valeurs de programmation modale
  - priorités d'exécution



- 85.6.2 Utiliser les codes pour spécifier les dimensions.
- sélection des dimensions métriques/impériales
  - sélection des dimensions absolues/incrémentales
  - saisie des données absolues
  - saisie des données incrémentielles
  - combinaisons dans un même bloc
  - diamètre
  - rayon
- 85.6.3 Utiliser des codes pour invoquer des vitesses et des avances.
- fonction des broches
    - code S
    - sens de rotation des broches
    - arrêt des broches
    - orientation des broches
    - numéro de code de la vitesse de rotation des broches
    - vitesse de rotation des broches (tr/min)
    - vitesse périphérique
    - vitesse périphérique constante
  - régulation de la vitesse d'avance :
    - fonction de la vitesse d'avance
    - vitesse d'avance par minute
    - vitesse d'avance par tour
    - vitesse d'avance maximale par tour
    - annulation et arrêt de l'avance
    - annulation et fonctions de l'avance
    - mot E (E-word)
- 85.6.4 Utiliser les codes pour spécifier les numéros d'outils, le décalage de longueur d'outil et le décalage du rayon d'outil.
- 85.6.5 Utiliser les codes pour spécifier les points de référence.
- points de référence de la machine
    - réglages du fabricant
  - points de référence de la pièce
    - application du zéro du programme
    - systèmes de tournage au zéro du programme

- commande de registre de position
    - commande G92
    - commande G54
- 85.6.6 Utiliser les codes pour l'exécution du positionnement rapide.
- déplacement longitudinal rapide
    - mode de positionnement
    - commande G00
  - trajectoire de l'outil
    - approche de la pièce
    - mouvement sur un seul axe
    - mouvement sur plusieurs axes
    - mouvement angulaire droit
    - type de mouvement et comparaison du temps
  - formule de mouvement rapide
    - complétion du mouvement de l'axe
    - réduction de la vitesse de mouvement rapide
- 85.6.7 Utiliser les codes pour préciser les commandes de retour au point zéro.
- commande de retour au point zéro
  - retour au point zéro de la machine
  - vérification de la position de retour
  - retour à partir du point zéro de la machine
  - deuxième point zéro de la machine
- 85.6.8 Utiliser des codes dans les programmes de contour, notamment pour :
- détermination de la trajectoire de la fraise
  - interpolation linéaire
  - interpolation circulaire
  - forme brute et forme finie
- 85.6.9 Décrire la compensation du rayon de la fraise.
- compensation de fraise à droite
  - compensation de fraise à gauche
  - table de correction du rayon de la fraise
  - décalage de l'usure du rayon de la fraise
  - réglage du rayon de la fraise

- 85.6.10 Évaluer et documenter un programme manuel pour usiner une pièce de travail, qui comprend le perçage, le taraudage et le profilage (détourage) à l'aide de la compensation de fraise normale à sa trajectoire.
- sélection des outils
  - position zéro des pièces
  - ordre des opérations
  - structure du programme
- 85.6.11 Décrire les procédures de téléchargement et d'exécution.
- 85.6.12 Décrire les sources de données géométriques.
- dessins techniques
  - traducteurs
    - DXF
    - IGES
- 85.6.13 Décrire les méthodes de génération de programmes.
- programmation manuelle
  - interaction avec la commande de la machine
  - dessin assisté par ordinateur (DAO)/systèmes de fabrication assistée par ordinateur

**Stratégies d'enseignement et de prestation de la formation**

Exposés didactiques

Démonstration

Travaux pratiques en laboratoire

Apprentissage en ligne

**Documents de référence (non exhaustifs)**

Pattern Making Technology Foundry Practices

Structure de l'évaluation		
Évaluation de la théorie	Évaluation de l'application pratique	Évaluation finale
60 %	0 %	40 %

**Numéro :** 86.0  
**Titre :** **Technologie de moulage**  
**Durée :** Totale : 66 heures Théorie : 50 heures Pratique : 16 heures  
**Préalables :** Niveau 1 - CC - Unités 2.0, 3.0, 4.0, 5.0, 8.0, 9.0 et 10.0  
 Modeleur - Niveau 2 - Unités 76.0, 77.0, 78.0, 81.0 et 82.0  
**Cours associés :** Modeleur - Niveau 3 - Unités 83.0, 84.0 et 85.0  
**Renvois aux résultats d'apprentissage/objectifs de rendement :**  
 Modeleur - U5514, U5515, U5516 et U5517

### Résultat d'apprentissage général

Après avoir terminé avec succès le présent sujet obligatoire, l'apprenti ou l'apprentie sera en mesure d'inspecter les pièces coulées pour trouver les défauts courants et de décrire les types d'essais destructifs et non destructifs. Il ou elle pourra également décrire l'application des modèles en polystyrène ainsi que le processus de moulage à la cire perdue.

### Résultats d'apprentissage de la norme

Heures	No.	Résultats
12	86.1	Décrire les méthodes d'inspection des pièces coulées et énumérer les défauts courants et leurs causes.
9	86.2	Décrire la production de modèles en mousse de polystyrène expansé ainsi que leurs applications.
9	86.3	Décrire la méthode de moulage à la cire perdue.
9	86.4	Décrire le processus de moulage sous pression.
1	86.5	Respecter les procédures de travail sécuritaires associées au travail avec des fours de traitement thermique.
6	86.6	Décrire les processus de traitement thermique des métaux ferreux.
1	86.7	Décrire les méthodes d'essai de la dureté.
10	86.8	Décrire les éléments et l'usinabilité des métaux non ferreux.
4,5	86.9	Décrire les différents types de machines à mouler de production.
4,5	86.10	Décrire les divers types de noyauteuses de production.

## Contenu d'apprentissage

### 86.1.0 Décrire les méthodes d'inspection des pièces coulées et énumérer les défauts courants et leurs causes.

86.1.1 Décrire les types de défauts courants des pièces coulées.

- fissures
- porosité
- contraction
- défauts de surface
- malvenue
- décalage
- trous
- flottaison du noyau
- reprises
- décalage du noyau
- vitrification
- gonflement
- calamine

86.1.2 Nommer et décrire les types d'essais destructifs et non destructifs utilisés pour l'inspection d'une pièce coulée.

- inspection visuelle
- essai à la craie
- contrôle radiographique par rayons X
- essais manuels
  - avec calibres de hauteur
  - avec table de traçage
  - avec compas
  - avec gabarits
- vérification des montages
- machine à mesurer les coordonnées
- essai de pression
- éprouvettes d'essai
  - essai de dureté Rockwell
  - essai de traction
  - essai de cisaillement
- essai de ressuage
- sections transversales

**86.2.0 Décrire la production de modèles en mousse de polystyrène expansé ainsi que leurs applications.**

- 86.2.1 Passer en revue les types de moules de production en mousse de polystyrène expansé pour la production de pièces en aluminium.
- moules à événements
    - pour produits de consommation courante
    - pour culasses
    - pour blocs-cylindres
    - pour collecteurs
    - pour corps de pompe
  - moules sans événement
    - modèles en mousse de polystyrène expansé pour la production
- 86.2.2 Nommer et décrire les types de produits de consommation courante obtenus à partir de moules en mousse de polystyrène expansé.
- emballages
  - isolants
  - produits pour usage récréatif
  - produits automobiles
  - produits pour l'aviation
  - produits pour l'industrie minière
  - emballage alimentaire
- 86.2.3 Décrire en détail le processus de moulage avec le polystyrène expansé utilisé dans le sable siliceux sec.
- 86.2.4 Décrire les avantages et les désavantages du processus de moulage avec mousse de polystyrène expansé pour les pièces automobiles.
- fini de surface
  - absence de noyaux
  - uniformité du produit
  - réutilisation du sable
- 86.2.5 Nommer et décrire les éléments à prendre en compte pour la fabrication de modèles lors du processus de moulage avec mousse de polystyrène expansé.

- 86.2.6 Décrire le processus de moulage de modèles préfabriqués en mousse de polystyrène.
- revêtement réfractaire
  - entrée
  - moulage
  - coulée
  - enlèvement de modèles
- 86.2.7 Discuter des applications de moulage et des volumes requis pour les modèles préfabriqués en mousse de polystyrène.
- 86.2.8 Décrire les éléments à prendre à considération lors de la production de modèles préfabriqués en mousse de polystyrène.

**86.3.0 Décrire la méthode de moulage à la cire perdue.**

- 86.3.1 Nommer et décrire les avantages et les désavantages du moulage à la cire perdue.
- précision
  - reproductibilité
  - fini de surface
  - absence de bavures
  - absence de dépouille
  - absence de noyaux
  - petites formes complexes
  - nécessité d'un milieu dont l'ambiance est contrôlée
  - coût du processus
  - qualité de la pièce coulée
- 86.3.2 Décrire le processus de moulage à la cire perdue.
- création d'un modèle en cire
  - arbre de coulée
  - coulis
  - séchage au four
  - processus de durcissement
  - triage
- 86.3.3 Nommer et décrire les éléments à considérer lors de la fabrication d'outils pour le processus de moulage à la cire perdue.

- 86.3.4 Comparer la méthode de moulage à la cire perdue avec le processus de moulage avec mousse de polystyrène expansé.
- avantages
  - désavantages
- 86.3.5 Décrire l'impact de la technologie de prototypage rapide sur le processus de moulage à la cire perdue.

**86.4.0 Décrire le processus de moulage sous pression.**

- 86.4.1 Décrire en détail le processus de moulage sous pression et les types de moules sous pression.
- alimentation par gravité
  - alimentation sous pression
- 86.4.2 Discuter des types de produits obtenus avec le processus de moulage sous pression.
- jouets
  - corps de pompes
  - supports automobiles
- 86.4.3 Nommer et décrire les éléments à considérer lors de la production de moules pour le processus de moulage sous pression.

**86.5.0 Respecter les procédures de travail sécuritaires associées au travail avec des fours de traitement thermique.**

- 86.5.1 Décrire les procédures sécuritaires pour les fours de traitement thermique et leur équipement connexe.
- gants
  - tabliers
  - protecteurs pour les bras
  - écrans faciaux
  - vérification des pièces de travail
  - émanations toxiques
  - signalement des accidents
  - habitudes de travail sécuritaires



**86.6.0 Décrire les processus de traitement thermique des métaux ferreux.**

86.6.1 Décrire le processus de durcissement des métaux ferreux.

- spécifications du traitement thermique
- agent de refroidissement
- changement structurel du métal
- dureté possible
- résistance
- ténacité
- résistance à l'usure
- usinabilité
- déformation
- procédures de préparation de la pièce de travail
- cycle temps-température
- profondeur de la dureté
- procédures de trempe
- préchauffage
- refroidissement

86.6.2 Décrire le processus de trempage des métaux ferreux.

- spécifications du traitement thermique
- changement structurel du métal
- dureté
- résistance
- ténacité
- résistance à l'usure
- usinabilité
- type de four
- procédures de préparation de la pièce de travail
- couleurs selon la température
- couleurs d'application des pièces

86.6.3 Décrire le processus de recuit des métaux ferreux.

- spécifications du traitement thermique
- contraintes internes
- usinabilité
- type de four
- procédures de refroidissement

- 86.6.4 Décrire le processus de recuit de normalisation des métaux ferreux.
- spécifications du traitement thermique
  - contraintes internes
  - affinage du grain
  - usinabilité
  - type de four
  - procédures de refroidissement

**86.7.0 Décrire les méthodes d'essai de la dureté.**

- 86.7.1 Identifier les méthodes et les procédures d'essai de la dureté.
- 86.7.2 Décrire les types et les principes de fonctionnement des duromètres.
- essai Rockwell
  - essai Brinell
- 86.7.3 Identifier la plage et les valeurs des échelles de duromètres.

**86.8.0 Décrire les éléments et l'usinabilité des métaux non ferreux.**

- 86.8.1 Décrire les éléments et l'usinabilité des métaux coulés.
- formes
  - dimensions
  - tolérances
  - états de la surface
  - classification des codes de la SAE/ASTM
  - classifications des codes du fabricant
  - applications
  - propriétés chimiques/physiques
  - éléments d'alliage
  - résistance à la rupture
  - malléabilité
  - ductilité
  - usinabilité
  - coulabilité
  - comparaison des poids
  - dureté
  - résistance à la corrosion
  - résistance à l'usure
  - couleur
  - point de fusion

**86.9.0 Décrire les différents types de machines à mouler de production.**

- 86.9.1 Décrire les divers types de machines à mouler de production.
- par pression
  - à renversement
  - avec carrousel de coulée
  - verticales
  - horizontales
  - à secousse-pression
- 86.9.2 Décrire les applications des divers types de machines à mouler de production.

**86.10.0 Décrire les divers types de noyauteuses de production.**

- 86.10.1 Décrire les divers types de noyauteuses de production.
- boîte froide
    - verticale
    - horizontale
  - boîte chaude
- 86.10.2 Décrire les applications des divers types de noyauteuses de production.
- 86.10.3 Nommer et décrire les types de systèmes d'éjection pour les noyauteuses de production.
- boîte chaude
  - boîte froide

**Stratégies d'enseignement et de prestation de la formation**

Exposés didactiques  
 Démonstration  
 Travaux pratiques en laboratoire  
 Apprentissage en ligne

**Documents de référence (non exhaustifs)**

Pattern Making Technology Foundry Practices

Structure de l'évaluation		
Évaluation de la théorie	Évaluation de l'application pratique	Évaluation finale
55 %	15 %	30 %

**Numéro :** 87.0  
**Titre :** Technologie de modelage  
**Durée :** Totale : 105 heures Théorie : 68 heures Pratique : 37 heures  
**Préalables :** CC - Unités 2.0, 3.0, 4.0, 5.0, 8.0, 9.0 et 10.0  
**Cours associés :** Modeleur - Niveau 2 - Unités 76.0 à 86.0  
**Renvois aux résultats d'apprentissage/objectifs de rendement :** Modeleur - U5510 à U5518

### Résultat d'apprentissage général

Après avoir terminé avec succès le présent sujet obligatoire, l'apprenti ou l'apprentie sera en mesure de planifier le processus de fabrication de modèles, de décrire la fabrication des outils pour modèles en résine, et de décrire les applications des résines, des catalyseurs et des matières de charge. Il ou elle pourra également décrire le processus de traçage, les procédures d'inspection et les systèmes d'entrée.

### Résultats d'apprentissage de la norme

Heures	No.	Résultats
0,05	87.1	Adopter des habitudes de travail sécuritaires lors de l'exécution des procédures de fabrication des outils pour modèles.
12	87.2	Concevoir et détailler un plan pour le processus de fabrication de modèles.
12	87.3	Organiser le processus d'élaboration d'un modèle.
9	87.4	Sectionner un dessin technique.
4	87.5	Décrire les accessoires de fabrication de modèles utilisés dans la construction de modèles.
6	87.6	Décrire le processus de création du tracé détaillé d'un modèle.
6	87.7	Décrire l'assemblage des sections d'un modèle.
3	87.8	Décrire les techniques et les processus d'assemblage.
3	87.9	Décrire le processus de fabrication des outils pour modèles en résine.
3	87.10	Décrire le processus de fabrication d'un cadre-support pour un modèle en résine.

Heures	No.	Résultats
3	87.11	Décrire les méthodes requises pour réaliser un support en aluminium moulé pour les outils pour modèles en résine.
1,5	87.12	Décrire l'application des agents de démoulage.
3	87.13	Décrire les types et l'application des résines, des catalyseurs et des matières de charge.
3	87.14	Décrire le processus de coulage de la résine pour fabriquer des outils pour modèles en résine.
1	87.15	Décrire le processus d'application d'une surface recouverte d'un enduit gélifié.
2	87.16	Décrire le processus de stabilisation du matériau de renfort.
3	87.17	Décrire les étapes requises pour fabriquer et inspecter une plaque-modèle moulée sous pression.
12	87.18	Décrire les méthodes de fabrication et d'installation des systèmes d'entrée.
1	87.19	Décrire le processus de fabrication d'outils pour modèles à partir de demi-produits en métal, de pièces coulées ou de panneaux d'outillage en résine.
9	87.20	Décrire les types de processus de formage/moulage du plastique.
8	87.21	Décrire le processus de montage d'une boîte à noyau.

## Contenu d'apprentissage

### 87.1.0 Adopter des habitudes de travail sécuritaires lors de l'exécution des procédures de fabrication des outils pour modèles.

87.1.1 Décrire les dangers associés à la fabrication d'un moule.

87.1.2 Démontrer des habitudes de travail sécuritaires.

- port de tous les vêtements et équipements de protection requis
- bon entretien des lieux de travail
- procédures de démarrage et d'arrêt
- fixation et stabilisation de la pièce de travail
- procédures de verrouillage

### 87.2.0 Concevoir et détailler un plan pour le processus de fabrication de modèles.

87.2.1 Visualiser le modèle 3D de la pièce à partir de vues orthographiques.

87.2.2 Déterminer l'aptitude au moulage de la pièce.

- détermination de l'emplacement des lignes de joint/de raccord
- détermination de l'emplacement des noyaux, des cavités ou des portées
- détermination de la forme et de l'emplacement des pièces détachées, au besoin

87.2.3 Évaluer le dessin pour détecter les erreurs et les informations manquantes.

87.2.4 Identifier les surfaces usinées.

87.2.5 Identifier les emplacements et les axes de référence.

87.2.6 Identifier les points de montage.

87.2.7 Évaluer les tolérances et les jeux.

87.2.8 Déterminer le matériau/la contraction de la pièce coulée à partir du cahier des charges.

- dépouille
- processus de moulage
- identification du modèle/de la pièce coulée

- 87.2.9 Nommer les sources et les types de documents de référence.
  - 87.2.10 Déterminer les exigences en matière de matériaux selon le processus de moulage et le volume de production.
    - sélection du type de matériau pour le processus de production indiqué
  - 87.2.11 Nommer et décrire les caractéristiques des éléments d'un modèle.
    - nervures
    - brides
    - bosses
    - congés
    - plaques de levage
    - noyaux
    - portées
    - pièces détachées
    - dépouille
  - 87.2.12 Sélectionner les éléments requis d'un modèle à partir d'un dessin spécifique.
- 87.3.0 Organiser le processus d'élaboration d'un modèle.**
- 87.3.1 Élaborer un plan pour la fabrication d'un modèle.
    - documenter l'ordre des travaux
    - élaborer le processus de fabrication
    - élaborer le processus d'assemblage du modèle
- 87.4.0 Sectionner un dessin technique.**
- 87.4.1 Réaliser un tracé qui comprend :
    - dimensions à l'échelle
    - valeurs de contraction
    - lignes de joints
    - portées
    - angles de dépouille
    - emplacement des pièces détachées
  - 87.4.2 Décrire les types de joints de modèles utilisés dans la construction de modèles.
  - 87.4.3 Déterminer la forme et la taille des noyaux.
  - 87.4.4 Déterminer les dimensions des portées.
  - 87.4.5 Déterminer les dégagements des portées.
  - 87.4.6 Déterminer les lignes de raccord.

**87.5.0 Décrire les accessoires de fabrication de modèles utilisés dans la construction de modèles.**

87.5.1 Nommer et décrire les applications des accessoires de fabrication.

- gabarits
- jauges de rayon
- jauges de profil
- planches à trouser
- gabarits et montages
- points de référence

87.5.2 Décrire les types de matériaux utilisés pour obtenir des accessoires de fabrication.

- bois
- métaux
- plastiques

87.5.3 Décrire les méthodes permettant de déterminer et de vérifier les contours des accessoires de fabrication.

- dessins mylar
- représentations graphiques du traceur
- dessins et tracés générés dans un système de conception assistée par ordinateur (CAO)

**87.6.0 Décrire le processus de création du tracé détaillé d'un modèle.**

87.6.1 Décrire les raisons de la création d'un tracé de modèle.

- technique de construction des modèles
- accessoires de fabrication à pleine échelle
- vérification des dimensions
- emplacement de la portée
- emplacement des pièces détachées
- dimensions des plaques de moulage



**87.7.0 Décrire l'assemblage des sections d'un modèle.**

- 87.7.1 Identifier les caractéristiques du bois en fonction de leur application à l'assemblage des sections à parois minces, des nervures et des anneaux.
- sens du grain
  - bois débité sur mailles
  - coupes de base du bois
  - difformités du bois
  - teneur en humidité
  - caractéristiques du bois
  - matériaux en feuilles

**87.8.0 Décrire les techniques et les processus d'assemblage.**

- 87.8.1 Décrire la fabrication d'un modèle sur le tracé à partir des lignes et des axes de référence.
- assemblage de l'ossature
  - assemblage à partir d'un cadre principal
  - joints de dilatation/points de référence des outils
- 87.8.2 Décrire l'utilisation des accessoires de fabrication, des outils et des équipements servant au processus d'assemblage.
- 87.8.3 Décrire les matériaux temporaires et leur application dans le processus d'assemblage en tant qu'accessoires de fabrication.
- accessoires de fabrication utilisés pour la production de pièces
  - accessoires de fabrication utilisés pour positionner les éléments de la pièce de travail

**87.9.0 Décrire le processus de fabrication des outils pour modèles en résine.**

- 87.9.1 Décrire l'application des matériaux en résine.
- modèles/boîtes à noyaux en plastique
  - moules anti-éclaboussures/de noyaux/de modèles pour l'ajustement
  - gabarits et montages
  - matrices d'estampage
  - aubes de roue

**87.10.0 Décrire le processus de fabrication d'un cadre-support pour un modèle en résine.**

87.10.1 Décrire les étapes à suivre pour fabriquer un cadre-support pour un modèle en résine.

- matériaux
- construction
- attaches

**87.11.0 Décrire les méthodes requises pour réaliser un support en aluminium moulé pour les outils pour modèles en résine.**

87.11.1 Décrire les méthodes utilisées pour fabriquer un gabarit à usage unique en polystyrène ou un modèle en bois afin de produire une pièce coulée en aluminium dans le but d'obtenir une boîte à noyau en aluminium revêtue de résine.

- détermination de l'épaisseur des parois de la pièce coulée
- traçage des parois, renforcement des nervures et boulonnage des bossages sur le polystyrène en feuilles
- coupe grossière des parois, renforcement des nervures et boulonnage des bossages
- assemblage des éléments d'un modèle en polystyrène
- degré de contraction
- détermination des dimensions externes de la pièce coulée en soustrayant l'épaisseur requise de résine à partir des profils extérieurs des cavités du modèle ou du noyau

**87.12.0 Décrire l'application des agents de démoulage.**

87.12.1 Décrire les défauts causés par l'application des agents de démoulage.

- inspection de la surface pour détecter la présence de défauts
- poches d'air
- trous
- vides/caniveaux
- points grossiers
- fissures de contrainte
- points doux
- réparation des défauts avec du mastic en polyester
- ponçage selon le fini spécifié
- vérification de la compatibilité entre le scellant/l'agent de démoulage
- scellement de la surface avec le scellant

**87.13.0 Décrire les types et l'application des résines, des catalyseurs et des matières de charge.**

- 87.13.1 Décrire les avantages et les désavantages des résines, des catalyseurs et des matières de charge.
- compatibilité chimique
  - résistance à la chaleur
  - facteur d'usure
  - malléabilité

**87.14.0 Décrire le processus de coulage de la résine pour fabriquer des outils pour modèles en résine.**

- 87.14.1 Décrire le processus de coulage de la résine dans un moule fermé.
- perçage d'un trou de coulée
  - perçage de trous d'aération
  - fixation de l'ouverture de remplissage au trou de coulée
  - coulée de résine dans l'ouverture de remplissage
  - inspection pour détecter la présence de fuites
- 87.14.2 Décrire les étapes à suivre pour finir un composant produit dans un moule fermé.
- démoulage de la pièce
  - enlèvement de l'ouverture de remplissage
  - enlèvement des trous d'aération
  - enlèvement des bavures et des coulures
  - inspection pour détecter la présence de défauts
- 87.14.3 Décrire les techniques servant à réparer les défauts dans un moule ou une pièce en résine.
- mastic
  - usinage d'un logement et coulage
  - usinage pour éliminer la résine et coulage à nouveau

**87.15.0 Décrire le processus d'application d'une surface recouverte d'un enduit gélifié.**

- 87.15.1 Décrire les types de matériaux de renfort et de résine de renfort.
- catégories de toile de fibre de verre
  - mat à fils coupés
  - mat entrelacé
  - fils coupés
  - matières de charge
  - pistolet pulvérisateur pour fibre de verre
- 87.15.2 Décrire l'utilité des matériaux de renfort.
- résistance
  - rigidité
  - stabilité
  - réduction de la chaleur exothermique
  - réduction du poids
- 87.15.3 Décrire le processus d'application des matériaux de renfort.
- coupe de la fibre de verre selon la forme et la taille requises
  - mélange de la résine
  - trempe de la fibre de verre avec de la résine
  - application d'une couche sur l'enduit gélifié
  - application d'une deuxième couche chevauchant la première couche
  - application de couches supplémentaires de manière à obtenir l'épaisseur souhaitée

**87.16.0 Décrire le processus de stabilisation du matériau de renfort.**

- 87.16.1 Décrire les types de matériaux de renfort et de résine de renfort.
- matériau de remplissage
  - argile de renfort
  - résine de polyester
  - poudre de pierre
  - contreplaqué
  - fils coupés
  - microballons

- 87.16.2 Décrire l'utilité des matériaux de renfort.
- résistance
  - rigidité
  - réduction du poids
  - réduction de la chaleur exothermique
- 87.16.3 Décrire le processus de stabilisation des matériaux de renfort.
- mélange de la résine
  - ajout des fils coupés, du matériau de remplissage ou de la poudre de pierre
  - application du matériel de stabilisation
  - mélange de l'argile de renfort à deux composants de la même couleur
  - roulage à l'épaisseur requise
- 87.16.4 Décrire le processus d'extraction pour le moule/la pièce/l'outillage.
- air comprimé
  - barre de traction
  - ponts et leviers
  - plaques de levage
  - vérins
  - tire-fonds
- 87.16.5 Décrire les types d'outils et d'équipements utilisés pour l'extraction des pièces/outillages coulés.
- marteau à panne fendue
  - tournevis
  - entretoise
  - buse à air
  - vérin
- 87.16.6 Décrire l'application des types de méthodes d'extraction.
- petits moules
    - marteau
    - air comprimé
  - moules moyens
  - tire-fonds
  - coins et leviers
  - gros moules
    - plaques de levage avec tige filetée
    - vérins

**87.17.0 Décrire les étapes requises pour fabriquer et inspecter une plaque-modèle moulée sous pression.**

- 87.17.1 Décrire les étapes requises pour fabriquer une plaque-modèle moulée sous pression.
- réalisation d'une ligne de raccord
  - coulée d'un moule en plâtre
  - enlèvement du gabarit du moule
  - séchage au four du moule en plâtre terminé
  - ajout d'un espaceur afin d'obtenir l'épaisseur de la plaque-modèle et ponçage des verrous
  - ajout de coquilles et de renforts au besoin
  - moulage sous pression de la plaque-modèle en aluminium
  - nettoyage et inspection de la plaque-modèle terminée
- 87.17.2 Décrire les défauts structurels des plaques-modèles moulées sous pression et les causes de ces défauts.
- porosité gazeuse
  - poquettes
  - dépressions
  - défauts d'alignement
  - soufflures
  - fissures de contrainte
  - zones refroidies
- 87.17.3 Décrire les procédures de vérification des plaques-modèles moulées sous pression.
- inspection visuelle
  - règle droite
  - calibres de hauteur
- 87.17.4 Effectuer l'inspection d'une plaque-modèle moulée sous pression et décrire les procédures de correction des défauts.
- inserts
  - matières de charge
  - soudage
  - plaque-modèle à rejeter

**87.18.0 Décrire les méthodes de fabrication et d'installation des systèmes d'entrée.**

87.18.1 Décrire l'effet des caractéristiques de conception des composants des systèmes d'entrée.

- descentes et trous de coulée
- barre de coulée
- filtre
- attaques
- masselottes et cols de masselotte/casseurs
- manchon exothermique
- événements pour la partie de dessus
- événement pour gaz du noyau
- piège à crasses
- étranglements

**87.19.0 Décrire le processus de fabrication d'outils pour modèles à partir de demi-produits en métal, de pièces coulées ou de panneaux d'outillage en résine.**

87.19.1 Décrire les facteurs affectant le choix des matériaux utilisés pour les outils pour modèles entièrement usinés.

- aluminium
- fonte
- pièce coulée de manière à inclure la surépaisseur d'usinage
- panneaux en résine pour outillage
- laiton
- bronze
- acier

**87.20.0 Décrire les types de processus de formage/moulage du plastique.**

87.20.1 Décrire le processus de formage/moulage.

- moulage par injection
- moulage par soufflage
- formage en vide thermique
- moulage par rotation

**87.21.0 Décrire le processus de montage d'une boîte à noyau.**

- 87.21.1 Décrire les éléments et leurs applications dans le processus de montage d'une boîte à noyau.
- systèmes d'éjection
  - contre-plateaux
  - joints
  - trous d'aération
  - tubes de soufflage
  - plaques de gazage
  - plaques de soufflage
  - goujons

**Stratégies d'enseignement et de prestation de la formation**

Exposés didactiques

Démonstration

Travaux pratiques en laboratoire

Apprentissage en ligne

**Documents de référence (non exhaustifs)**

Pattern Making Technology Foundry Practices

<b>Structure de l'évaluation</b>		
Évaluation de la théorie	Évaluation de l'application pratique	Évaluation finale
25 %	45 %	30 %





**Skilled  
Trades**  
Ontario

**Métiers  
spécialisés**  
Ontario

[skilledtradesontario.ca](https://skilledtradesontario.ca)