



**Skilled  
Trades**  
Ontario

**Métiers  
spécialisés**  
Ontario

Norme du programme  
d'apprentissage

Modeleur

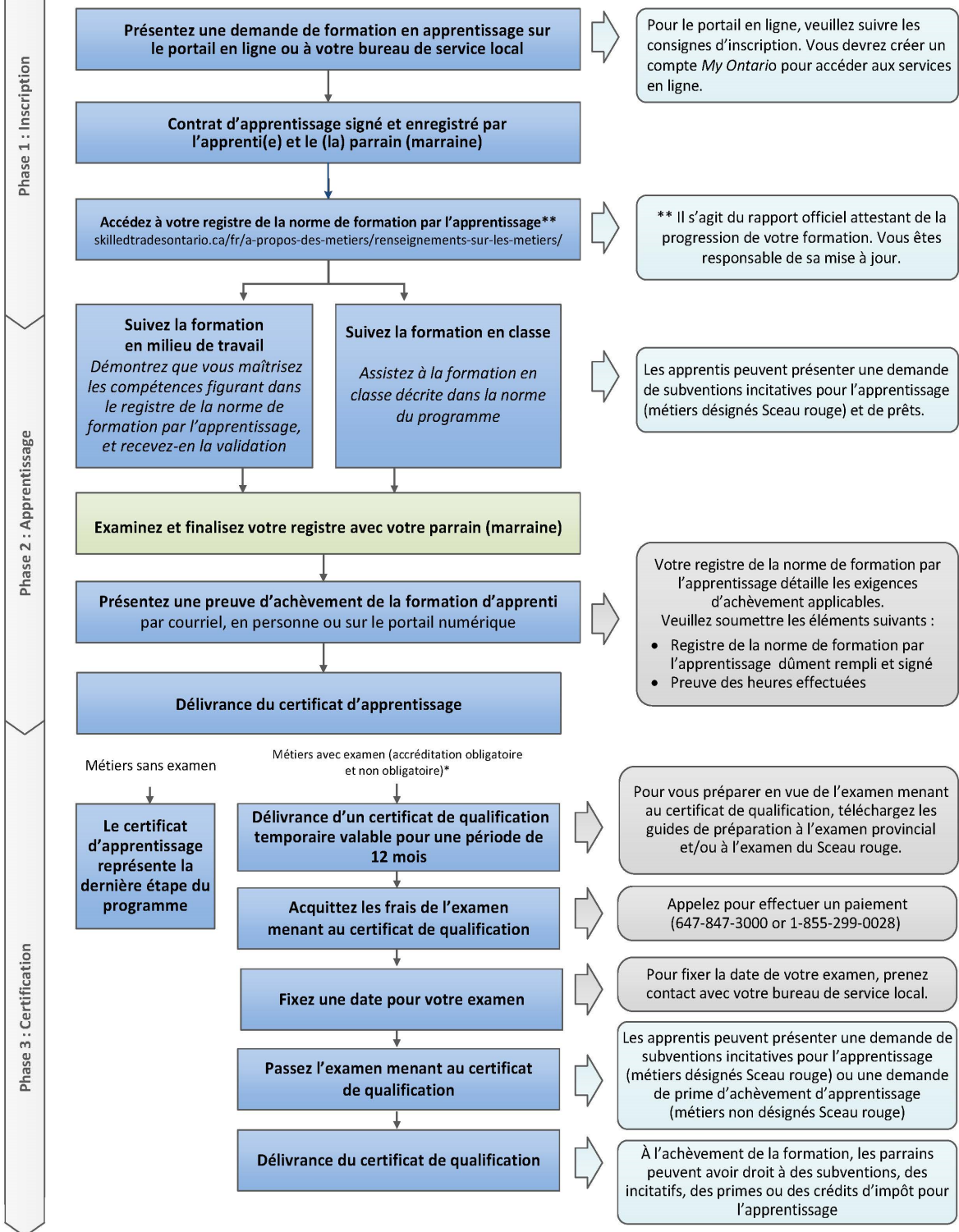
Niveau 2

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 2.....	6
Résumé des sujets obligatoires du programme au niveau 2.....	7
76.0 Calculs appliqués du métier.....	8
77.0 Dessins techniques, graphiques et tableaux .....	12
78.0 Métrologie .....	19
79.0 Technologie d'usinage pour la fabrication de modèles .....	24
80.0 Technologie de commande numérique par ordinateur (CNC) pour la fabrication de modèles .....	32
81.0 Processus de moulage et de fonderie .....	43
82.0 Technologie de modelage .....	47

**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 2 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 2 - 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 collège 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.



## Modeleur

---

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 2

### Résumé des sujets obligatoires du programme au niveau 2

Numéro	Sujets obligatoires	Heures totales	Heures de théorie	Heures de pratique
76.0	Calculs appliqués du métier	39	39	0
77.0	Dessins techniques, graphiques et tableaux	30	30	0
78.0	Métrologie	15	15	0
79.0	Technologie d'usinage pour la fabrication de modèles	21	3	18
80.0	Technologie de commande numérique par ordinateur (CNC) pour la fabrication de modèles	24	24	0
81.0	Processus de moulage et de fonderie	39	14	25
82.0	Technologie de modelage	72	58	14
	<b>Total</b>	<b>240</b>	<b>183</b>	<b>57</b>

Numéro :	76.0		
Titre :	<b>Calculs appliqués du métier</b>		
Durée :	Totale : 30 heures	Théorie : 30 heures	Pratique : 0 heure
Préalables :	CC - Unités 2.0, 3.0, 4.0, 5.0, 8.0, 9.0 et 10.0		
Cours associés :	Modeleur - Niveau 2 - Unités 77.0, 78.0, 79.0, 80.0, 81.0 et 82.0		
Renvoi 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 pourra :

- Résoudre des problèmes mathématiques liés au processus de modelage (fabrication de modèles);
- Effectuer des calculs pour déterminer les dimensions, les formes et les emplacements pour les cônes, les points sur les cercles, les angles, les systèmes d'entrée et le poids des pièces coulées.

### Résultats d'apprentissage de la norme

Heures	N°	Résultats
6	76.1	Déterminer les problèmes liés à la fabrication de modèles faisant appel au théorème de Pythagore et les résoudre pour trouver les valeurs inconnues.
6	76.2	Déterminer les problèmes liés à la fabrication de modèles faisant appel à la trigonométrie des triangles rectangles et les résoudre pour trouver les valeurs inconnues.
4	76.3	Déterminer les problèmes liés à la fabrication de modèles faisant appel aux cercles et les résoudre pour trouver les valeurs inconnues.
6	76.4	Effectuer des calculs liés à la fabrication de modèles.
4	76.5	Déterminer les problèmes liés à la fabrication de modèles faisant appel aux triangles obliques et les résoudre pour trouver les valeurs inconnues.
4	76.6	Déterminer les problèmes liés à la fabrication de modèles faisant appel à la loi des sinus et les résoudre pour trouver les valeurs inconnues.
3	76.7	Déterminer les problèmes liés à la fabrication de modèles faisant appel à la loi des cosinus/cotangentes et les résoudre pour trouver les valeurs inconnues.
3	76.8	Décrire les angles composés en fonction de la géométrie des modèles.

## Contenu d'apprentissage

**76.1 Déterminer les problèmes liés à la fabrication de modèles faisant appel au théorème de Pythagore et les résoudre pour trouver les valeurs inconnues.**

76.1.1 Identifier et expliquer le concept du théorème de Pythagore.

76.1.2 Calculer les valeurs des côtés inconnus des triangles rectangles à l'aide du théorème de Pythagore.

**76.2 Déterminer les problèmes liés à la fabrication de modèles faisant appel à la trigonométrie des triangles rectangles et les résoudre pour trouver les valeurs inconnues.**

76.2.1 Décrire les côtés d'un triangle rectangle en se référant à chacun des angles.

76.2.2 Décrire les six (6) fonctions trigonométriques d'un triangle rectangle.

- sinus
- cosinus
- tangente

76.2.3 Calculer les valeurs des côtés et des angles inconnus d'un triangle rectangle.

- valeur d'une fonction trigonométrique
- valeur de deux côtés
- valeur d'un côté et d'un angle
- rapport des côtés

**76.3.0 Déterminer les problèmes liés à la fabrication de modèles faisant appel aux cercles et les résoudre pour trouver les valeurs inconnues.**

76.3.1 Décrire un cercle et ses parties.

- circonférence
- corde
- diamètre
- rayon
- arc
- tangente
- segment
- angle au centre
- angle inscrit

- 76.3.2 Calculer les valeurs des pièces inconnues d'un cercle.
- angles formés à l'intérieur d'un cercle
  - angles formés à l'extérieur d'un cercle
  - cercles à tangente interne
  - cercles à tangente externe

**76.4.0 Effectuer des calculs liés à la fabrication de modèles.**

- 76.4.1 Effectuer des calculs liés à la fabrication de modèles pour déterminer :
- conicités
  - biseaux
  - triangles
  - distance entre les trous
  - blocs en V
  - queues d'aronde
  - taux de contraction/retrait des matériaux
  - angles de dépouille

- 76.4.2 Effectuer les calculs pour la fabrication de modèles à l'aide des graphiques et des tableaux pour déterminer :
- calculs de la conicité
  - fonctions/lois trigonométriques
  - formules mathématiques
  - angles de dépouille
  - degrés de contraction

- 76.4.3 Calculer le poids de pièces coulées fabriquées à partir de divers métaux, notamment pour :
- fonte grise
  - acier
  - bronze

- 76.4.4 Effectuer les calculs nécessaires pour produire un système d'entrée, comprenant :
- une barre de coulée
  - des masselottes
  - des queues de coulée
  - des attaques
  - des filtres
  - des trous de coulée

**76.5 Déterminer les problèmes liés à la fabrication de modèles faisant appel aux triangles obliques et les résoudre pour trouver les valeurs inconnues.**

76.5.1 Décrire un triangle oblique.

76.5.2 Identifier et calculer les valeurs des côtés inconnus des triangles obliques.

**76.6 Déterminer les problèmes liés à la fabrication de modèles faisant appel à la loi des sinus et les résoudre pour trouver les valeurs inconnues.**

76.6.1 Décrire la loi des sinus.

76.6.2 Identifier et calculer les valeurs des côtés et des angles inconnus à l'aide de la loi des sinus.

- valeurs des deux angles et d'un côté
- valeurs des deux côtés et d'un angle

**76.7 Déterminer les problèmes liés à la fabrication de modèles faisant appel à la loi des cosinus/cotangentes et les résoudre pour trouver les valeurs inconnues.**

76.7.1 Décrire la loi des cosinus et des cotangentes.

76.7.2 Identifier et calculer les valeurs des côtés et des angles inconnus des triangles obliques à l'aide de la loi des cosinus et des cotangentes.

- valeurs des deux côtés et de l'angle inclus
- valeurs des trois côtés

**76.8 Décrire les angles composés en fonction de la géométrie des modèles.**

76.8.1 Calculer les angles composés trouvés sur les modèles.

**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 %	40 %	100 %

**Numéro :** 77.0  
**Titre :** Dessins techniques, graphiques et tableaux  
**Durée :** Totale : 30 heures Théorie : 30 heures Pratique : 0 heure  
**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, 78.0, 79.0, 80.0, 81.0 et 82.0  
**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 informations graphiques, les symboles et la documentation de référence pour la fabrication de modèles appliqués à la construction et à la vérification de l'outillage de fonderie.

### Résultats d'apprentissage de la norme

Heures	N°	Résultats
2	77.1	Décrire le langage graphique et les symboles des dessins techniques pour la fabrication de modèles.
2	77.2	Décrire la terminologie et les pratiques dimensionnelles.
2	77.3	Décrire les principes de la projection dans le premier dièdre et dans le troisième dièdre.
6	77.4	Interpréter et dessiner des sections rabattues, des sections sorties, des coupes partielles et des coupes éclatées.
8	77.5	Décrire les éléments et les caractéristiques des dessins techniques pour l'outillage de fonderie et leurs composants.
7	77.6	Décrire la terminologie et les pratiques géométriques.
3	77.7	Décrire l'utilisation du matériel, des graphiques et des tableaux de référence pour la fabrication de modèles.



## Contenu d'apprentissage

### 77.1.0 Décrire le langage graphique et les symboles des dessins techniques pour la fabrication de modèles.

77.1.1 Décrire l'application des représentations graphiques utilisées dans les dessins techniques, notamment pour :

- fabrication
- assemblage
- sous-assemblage
- coulage de pièces
- usinage

77.1.2 Décrire le langage utilisé dans les dessins techniques.

- forme graphique
- terminologie
- symboles
- dimensions
- échelles
- cartouche
- système de zonage
- avis de modification technique (ECN)
- lettrage sur les dessins
- sous-ensemble/ensemble
- dessins de détails
- nomenclature

77.1.3 Décrire les traits de dessins utilisés pour illustrer et dimensionner les composants et les ensembles.

- lignes de contour visible
- lignes de contour caché
- lignes de repère
- lignes d'interruption courtes
- lignes d'interruption longues
- hachures
- lignes de coupe
- lignes fantômes
- axes
- lignes d'attache
- lignes de cote

- 77.1.4 Décrire les symboles utilisés dans les dessins techniques, notamment ceux pour :
- valeur de rugosité
  - numéros de nuance
  - emplacements/lignes de référence/cibles
  - texture de surface
  - tolérancement de position
  - surfaces usinées
  - symboles géométriques
  - dimensions non à l'échelle (NAE)

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

- 77.2.1 Décrire les méthodes de cotation.
- cotation en série
  - cotation en parallèle
  - cotation tabulaire (en tableau)
  - cotation sans flèche

**77.3.0 Décrire les principes de la projection dans le premier dièdre et dans le troisième dièdre.**

- 77.3.1 Décrire la projection dans le troisième dièdre.
- 77.3.2 Décrire la projection dans le premier dièdre.
- 77.3.3 Lire et interpréter les dessins techniques pour identifier les caractéristiques d'un composant fini.

**77.4.0 Interpréter et dessiner des sections rabattues, des sections sorties, des coupes partielles et des coupes éclatées.**

- 77.4.1 Décrire les projections orthographiques.
- sections sorties
  - coupes partielles
  - coupes éclatées
  - projections isométriques
- 77.4.2 Décrire les vues auxiliaires de la projection orthographique.
- 77.4.3 Décrire la fonction de base d'une vue auxiliaire.
- position angulaire/surface inclinée
  - forme réelle ou profil réel

77.4.4 Décrire les types de vues auxiliaires.

- vue primaire
- vue secondaire
- vue en coupe

77.4.5 Décrire les types de vues en coupe.

- coupes partielles
- sections rabattues
- sections sorties
- coupes décalées
- coupes éclatées

77.4.6 Décrire la fonction de base d'une vue auxiliaire.

- coupes décalées
- coupes partielles
- sections rabattues
- sections sorties

**77.5.0 Décrire les éléments et les caractéristiques des dessins techniques pour l'outillage de fonderie et leurs composants.**

77.5.1 Décrire les caractéristiques des dessins techniques.

- dessins de détails
- notes et spécifications
- références croisées
- révision
- échelle
- dessins de détails multiples

77.5.2 Décrire les éléments d'un dessin relatifs aux techniques de transformation d'une pièce de travail.

- symboles de soudage
- forgeage et coulage (angles de dépouille)
- congés et ronds
- caractéristiques dimensionnelles non usinées
- dimensions nominales
- caractéristiques dimensionnelles usinées
- dessins de pièces coulées

77.5.3 Lire et interpréter les dessins techniques pour la fabrication de modèles afin d'identifier les caractéristiques d'un composant fini.

## **77.6.0 Décrire la terminologie et les pratiques géométriques.**

77.6.1 Décrire la terminologie géométrique appliquée aux dessins techniques pour la fabrication de modèles, sans égard aux dimensions de l'élément (RFS).

- rectitude
- planéité
- rondeur
- cylindricité
- profil d'une ligne ou d'une surface
- angularité
- perpendicularité
- parallélisme
- position
- concentricité
- symétrie
- cadre de contrôle des fonctionnalités
- règles générales
- état virtuel
- symboles
- battement total
- état au maximum de matière (MMC)
- état au minimum de matière (LMC)
- zone de tolérance projetée
- cotes nominales
- caractéristiques et cibles de référence
- circularité
- battement simple
- tolérance corrélative
- lignes de référence

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

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

- 77.7.1 Lire et interpréter le matériel de référence et les tableaux/graphiques de valeurs de référence pour la fabrication de modèles afin de déterminer :
- grandeurs et dimensions
  - normes
  - terminologie
  - graduations
  - précision
  - limites
  - dépouille
  - coefficient de retrait
  - points de contrôle des splines

**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 %	40 %	100 %

Numéro : 78.0  
**Titre : Métrologie**  
 Durée : Totale : 15 heures Théorie : 15 heures Pratique : 0 heure  
 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, 77.0, 79.0, 80.0, 81.0 et 82.0  
 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 sélectionner et d'utiliser des instruments de mesure utilisés dans le processus de fabrication de modèles.

### Résultats d'apprentissage de la norme

Heures	N°	Résultats
3	78.1	Décrire les principes fondamentaux de la métrologie dimensionnelle dans le processus de fabrication de modèles.
3	78.2	Décrire les principes fondamentaux des instruments de mesure, de vérification et de calibrage.
3	78.3	Décrire les techniques de mesure à l'aide d'instruments de mesure linéaire à lecture directe/indirecte.
3	78.4	Démontrer les techniques de mesure à l'aide d'instruments de mesure angulaire à lecture directe/indirecte.
3	78.5	Décrire les procédures de mesure et de vérification à l'aide de jauges indicatrices et de comparateurs.

## Contenu d'apprentissage

### **78.1.0 Décrire les principes fondamentaux de la métrologie dimensionnelle dans le processus de fabrication de modèles.**

78.1.1 Décrire les éléments géométriques à mesurer durant les opérations d'usinage.

78.1.2 Décrire les termes utilisés pour les techniques de mesure.

- précision
- exactitude
- tolérances
- fiabilité
- limites
- ajustement
- données de référence

78.1.3 Décrire les sources d'erreur dans les techniques de mesure.

- erreurs inhérentes aux instruments
- erreurs d'observation
- erreurs de manipulation
- erreurs de justesse
- erreurs de parallaxe

### **78.2.0 Décrire les principes fondamentaux des instruments de mesure, de vérification et de calibrage.**

78.2.1 Décrire les instruments de mesure, de vérification et de calibrage.

- instruments de mesure linéaire à lecture directe/indirecte
- instruments de mesure angulaire à lecture directe/indirecte
- jauges indicatrices et comparateurs

78.2.2 Décrire les instruments de mesure linéaire à lecture directe/indirecte.

- micromètres d'établi
- cales étalons
- rapporteurs d'angle à vernier



- 78.2.3 Décrire les instruments de mesure angulaire à lecture directe/indirecte.
- barre-sinus
  - plaque-sinus
  - équerre de précision
  - cales étalons angulaires
  - niveau de précision
- 78.2.4 Décrire les jauges d'inspection et de vérification.
- billes d'outillage
  - jauges de rayon
  - jauges d'épaisseur
  - cales étalons
- 78.2.5 Décrire les jauges indicatrices.
- indicateurs à cadran
  - indicateurs à levier

**78.3.0 Décrire les techniques de mesure à l'aide d'instruments de mesure linéaire à lecture directe/indirecte.**

- 78.3.1 Décrire les techniques de nettoyage de la surface des spécimens étalonnés.
- 78.3.2 Décrire les caractéristiques à mesurer ainsi que les précisions spécifiées.
- 78.3.3 Identifier et sélectionner les instruments de mesure linéaire à lecture directe/indirecte en déterminant :
- les types
  - les composants
  - les mécanismes de réglage
  - les longueurs et les largeurs
  - les valeurs de graduations
  - les accessibilités aux emplacements
  - les applications
  - la précision de mesure
  - les variations de température
  - les erreurs de manipulation et de justesse
  - le parallaxe
  - les procédures de manipulation, d'entreposage et d'entretien
- 78.3.4 Démontrer la prise de mesure des éléments linéaires.
- 78.3.5 Démontrer les techniques de documentation.

**78.4.0 Démontrer les techniques de mesure à l'aide d'instruments de mesure angulaire à lecture directe/indirecte.**

- 78.4.1 Décrire les techniques de nettoyage de la surface des spécimens étalonnés.
- 78.4.2 Sélectionner les instruments de mesure angulaire à lecture directe/indirecte en déterminant :
- applications
  - types
  - composants
  - plages de mesure/de vérification
  - dimension et géométrie de la pièce
  - valeurs dimensionnelles
  - sélection pour l'assemblage de cales étalons
  - adhérence des cales étalons
  - procédures de manipulation, d'entreposage et d'entretien
- 78.4.3 Démontrer la mesure des éléments angulaires.
- 78.4.4 Démontrer les techniques de documentation.

**78.5.0 Décrire les procédures de mesure et de vérification à l'aide de jauges indicatrices et de comparateurs.**

- 78.5.1 Décrire les techniques de nettoyage de la surface des spécimens étalonnés.
- 78.5.2 Décrire les éléments à vérifier.
- 78.5.3 Sélectionner les jauges indicatrices et les comparateurs en déterminant :
- applications.
  - type
  - composants
  - mécanismes de réglage
  - accessibilités aux emplacements
  - valeurs prédéterminées
  - variations de température
  - valeurs de graduations
  - plages de mesure/de vérification
  - caractéristiques de maintien, de positionnement et de montage
  - procédures de manipulation, d'entreposage et d'entretien

78.5.4 Démontrer les techniques de mesure à l'aide de jauges indicatrices et de comparateurs.

78.5.5 Démontrer les techniques de documentation.

**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
70 %	0 %	30 %

**Numéro :** 79.0  
**Titre :** Technologie d'usinage pour la fabrication de modèles  
**Durée :** Totale : 21 heures Théorie : 3 heures Pratique : 18 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, 77.0, 78.0, 80.0, 81.0 et 82.0  
**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 fonctions, les opérations et l'entretien des machines-outils et des outils de coupe pour la fabrication de modèles.

### Résultats d'apprentissage de la norme

Heures	N°	Résultats
1,5	79.1	Appliquer des procédures de travail sécuritaires lors du montage et de l'utilisation des machines-outils utilisées pour la fabrication de modèles.
6,0	79.2	Nommer et décrire les machines-outils utilisées pour la fabrication de modèles.
12,0	79.3	Décrire les types d'opérations d'usinage effectuées avec les machines-outils, les outils de coupe et les pièces individuelles de modeleurs.
1,5	79.4	Effectuer l'entretien de routine des machines-outils.

## Contenu d'apprentissage

### **79.1.0 Appliquer des procédures de travail sécuritaires lors du montage et de l'utilisation des machines-outils utilisées pour la fabrication de modèles.**

79.1.1 Décrire les dangers associés au montage et à l'utilisation d'un tour.

79.1.2 Faire preuve d'habitudes de travail sécuritaires.

- port de tous les vêtements 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

### **79.2.0 Nommer et décrire les machines-outils utilisées pour la fabrication de modèles.**

79.2.1 Nommer et décrire les machines-outils utilisées lors de la fabrication de modèles.

- fraiseuse
- toupies suspendues
- ponceuse à disque
- scie circulaire à table
- perceuses à colonne
- tour à bois
- tour à métaux
- dégauchisseuse
- raboteuse
- ponceuse à bobine
- fraiseuse de modèle en bois
- fraiseuses CNC (commande numérique par ordinateur)
- machine à percer les trous profonds
- scie à ruban verticale
- scie à ébouter les abrasifs
- scie à panneaux
- machine à affûter les outils
- scie radiale

**79.3.0 Décrire les types d'opérations d'usinage effectuées avec les machines-outils, les outils de coupe et les pièces individuelles de modeleurs.**

79.3.1 Décrire les fonctions et les caractéristiques de fonctionnement de la scie radiale, des outils de coupe et des pièces pour la fabrication de modèles.

- lame
- lame à tronçonner
- lame combinée
- lame à rainurer dado
- panneau de commande
- table
- guide
- évacuation des sciures de bois
- lame de scie
- moteur et broche
- poignée de serrage du bras
- poignée d'élévation du bras
- poignée de blocage d'onglet
- poignée de blocage de biseau

79.3.2 Décrire les opérations d'usinage à effectuer sur la scie radiale pour la fabrication de modèles.

- découpage
- biseautage
- formation d'angles composés
- refeuillement

79.3.3 Décrire les fonctions et les caractéristiques de fonctionnement d'une dégauchisseuse, des outils de coupe et des pièces pour la fabrication de modèles.

- panneau de commande
- table d'entrée
- table de sortie
- zone dangereuse
- arbre porte-lames
- fraises

79.3.4 Décrire les opérations d'usinage à effectuer sur la dégauchisseuse pour la fabrication de modèles.

- surfacage d'une face
- surfacage d'un bord
- chanfreinage
- biseautage

- 79.3.5 Décrire les fonctions et les caractéristiques de fonctionnement de la planeuse à rabotage, des outils de coupe et des pièces pour la fabrication de modèles.
- table d'entrée
  - rouleau ondulé
  - rouleau lisse
  - panneau de commande
  - volant pour la montée et la descente de la table
  - levier de blocage de table
  - levier de changement de vitesse d'avance
- 79.3.6 Décrire les opérations d'usinage à effectuer sur la planeuse à rabotage pour la fabrication de modèles.
- usinage en parallèle
  - usinage de gabarits et de montages
- 79.3.7 Décrire les fonctions et les caractéristiques de fonctionnement de la scie à ruban, des outils de coupe et des pièces pour la fabrication de modèles.
- lame
  - panneau de commande
  - table
  - guide longitudinal
  - guide transversal
  - protecteurs
  - guides de scie
- 79.3.8 Décrire les opérations d'usinage à effectuer sur la scie à ruban pour la fabrication de modèles.
- sciage en long
  - tronçonnage
  - biseautage
  - chanfreinage
  - contournage
  - refendage
- 79.3.9 Décrire les divers types de ponceuses pour la fabrication de modèles.
- ponceuses à disque
  - ponceuses à bobine
  - ponceuses de profil

- 79.3.10 Décrire les fonctions et les caractéristiques de fonctionnement des ponceuses et des pièces pour la fabrication de modèles.
- panneau de commande
  - table
  - guide inclinable
  - montée et descente de la broche
  - plaques amovibles
  - mandrins interchangeables
- 79.3.11 Décrire les opérations d'usinage à effectuer avec les rectifieuses pour la fabrication de modèles.
- surfaçage d'une face
  - surfaçage d'un bord
  - usinage des extrémités
  - usinage de l'épaisseur
  - biseautage
  - chanfreinage
  - réalisation d'angles composés
  - production de courbes ou de rayons extérieurs
  - reproduction des bobines ou des broches (courbes ou rayons intérieurs)
- 79.3.12 Décrire les grosseurs de grains abrasifs utilisées avec les ponceuses pour la fabrication de modèles.
- papier abrasif/toile abrasive pour disque
  - papier abrasif pour broche
  - manchons
  - courroies
- 79.3.13 Décrire les fonctions et les caractéristiques de fonctionnement des meuleuses portatives, des outils de coupe et des pièces.
- commande
  - meule
  - porte-outil
  - protecteur
- 79.3.14 Décrire les opérations d'usinage à effectuer avec les meuleuses portatives.
- meulage concave
  - meulage d'angles
  - meulage de goujures



- 79.3.15 Décrire les types de tours à bois pour la fabrication de modèles.
- tours sur socle
  - tours ordinaires
- 79.3.16 Décrire les fonctions et les caractéristiques de fonctionnement des tours à bois, des outils de coupe et des pièces pour la fabrication de modèles.
- panneau de commande
  - poupée fixe
  - banc
  - poupée mobile
  - support du porte-outils
  - porte-outils
  - contre-pointe
  - pointe vive
  - plateau
  - poulies à vitesse et engrenages
  - engrenages d'avance
  - ciseaux à épauler
  - grattoirs
  - outils à rainurer
  - gouges
- 79.3.17 Décrire les opérations d'usinage pour les tours à bois servant à la fabrication de modèles.
- tournage entre pointes
  - tournage sur plateau
- 79.3.18 Décrire les fonctions et les caractéristiques de fonctionnement des perceuses à colonne, des outils de coupe et des pièces pour la fabrication de modèles.
- forets
  - ponceuse à bobine
  - meule à polir
  - panneau de commande
  - table
  - poulies à vitesse et engrenages
  - colonne
  - base
  - mandrin
  - butée de profondeur
  - volant d'avance descendante

- 79.3.19 Décrire les opérations d'usinage avec les perceuses à colonne pour la fabrication de modèles.
- perçage
  - ponçage
  - polissage
- 79.3.20 Décrire les fonctions et les caractéristiques de fonctionnement des toupies suspendues, des outils de coupe et des pièces pour la fabrication de modèles.
- fraises
  - panneau de commande
  - table
  - tête
  - broche centrale/colonne de guidage
- 79.3.21 Décrire les opérations d'usinage avec les toupies suspendues pour la fabrication de modèles.
- toupillage
  - façonnage
  - surfaçage
  - sciage radial
  - contournage avec la broche centrale
- 79.3.22 Décrire les fonctions et les caractéristiques de fonctionnement des faiseuses à bois, des outils de coupe et des pièces pour la fabrication de modèles.
- fraises
  - fraises à façonner
  - fraises pour boîte à noyau
  - fraises pour l'alésage de trous
  - fraises pour queues d'aronde
  - fraises de forme
  - fraises planes
  - corps de chariot
  - rail
  - panneau de commande
  - table
  - tête

- 79.3.23 Décrire les opérations d'usinage à effectuer avec les fraiseuses à bois servant à la fabrication de modèles.
- toupillage
  - division
  - alésage
  - surfaçage
  - façonnage des éléments internes et externes
  - ponçage

**79.4.0 Effectuer l'entretien de routine des machines-outils.**

- 79.4.1 Sélectionner et démontrer les procédures d'entretien de routine et en faire la démonstration.
- 79.4.2 Démontrer les procédures de lubrification.
- 79.4.3 Démontrer le démontage, la manipulation et l'entretien des outils, de l'outillage, des organes de serrage et des instruments de mesure.

**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
15 %	60 %	25 %

## Résultat d'apprentissage général

Numéro :	80.0		
Titre :	<b>Technologie de commande numérique par ordinateur (CNC) pour la fabrication de modèles</b>		
Durée :	Totale : 24 heures	Théorie : 24 heures	Pratique : 0 heure
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, 77.0, 78.0, 79.0, 81.0 et 82.0		
Renvois aux résultats d'apprentissage/objectifs de rendement :	Modeleur - U5510, U5511, U5512 et U5514		

Après avoir terminé avec succès le présent sujet obligatoire, l'apprenti ou l'apprentie sera en mesure de décrire les principes de fonctionnement, les applications, la documentation de la structure du programme et le fonctionnement manuel des machines à commande numérique par ordinateur (CNC).

## Résultats d'apprentissage de la norme

Heures	N°	Résultats
1	80.1	Respecter les procédures de travail sécuritaires lors du montage et de l'utilisation des machines à commande numérique par ordinateur (CNC).
3	80.2	Décrire les principes de fonctionnement et les applications des machines-outils à commande numérique par ordinateur (CNC).
2	80.3	Décrire les principes fondamentaux du dimensionnement (cotation) CNC.
2	80.4	Identifier les types et la classification du matériel d'usinage à commande numérique par ordinateur (CNC).
5	80.5	Décrire les méthodes de programmation des pièces, les feuilles de montage, les listes d'outillage, les manuscrits de programmation des pièces et les supports d'entrée.

Heures	N°	Résultats
3	80.6	Décrire les systèmes de commande manuelle des machines à commande numérique par ordinateur (CNC).
4	80.7	Déterminer et préparer un plan de programmation CNC.
4	80.8	Saisir et vérifier les programmes pour les systèmes de machines à commande numérique par ordinateur (CNC) afin d'effectuer des exercices d'usinage linéaire et circulaire.

## Contenu d'apprentissage

### **80.1.0 Respecter les procédures de travail sécuritaires lors du montage et de l'utilisation des machines à commande numérique par ordinateur (CNC).**

80.1.1 Décrire les dangers associés au montage et à l'utilisation d'une machine à commande numérique par ordinateur (CNC).

80.1.2 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

### **80.2.0 Décrire les principes de fonctionnement et les applications des machines-outils à commande numérique par ordinateur (CNC).**

80.2.1 Décrire les types de machines-outils à commande numérique par ordinateur (CNC).

- centres d'usinage vertical
- centres de tournage vertical
- toupies

80.2.2 Décrire les capacités des systèmes d'usinage à commande numérique par ordinateur (CNC).

- types d'équipement
- capacité d'édition
- capacité de suivre le chemin d'un programme
- puissance de traitement

80.2.3 Décrire les principes de fonctionnement des commandes de machines à commande numérique par ordinateur (CNC).

- commandes numériques
- commandes numériques par ordinateur
- commandes adaptatives
- commandes sans bande
- systèmes de commande par ordinateur/CND

- 80.2.4 Décrire les principales caractéristiques et fonctions des systèmes à commande numérique par ordinateur (CNC).
- vis à billes
  - unités centrales de traitement
  - supports d'entrée
  - changeurs d'outils
  - enveloppe
  - organes de serrage
  - systèmes de commande mécanique
  - systèmes de sécurité

- 80.2.5 Décrire les étapes du processus d'élaboration d'un plan de fabrication CNC.
- dessins techniques
  - programme de pièce à CNC
  - supports d'entrée
  - machines-outils à commande numérique par ordinateur (CNC)
  - pièces finies
  - conformité de la pièce par rapport aux spécifications du dessin
  - montage de l'outil
  - montage de la pièce

**80.3.0 Décrire les principes fondamentaux du dimensionnement (cotation) CNC.**

- 80.3.1 Décrire le système de coordonnées cartésiennes.
- notation par quadrants
  - emplacement des points dans le plan XY
  - emplacement des points dans le plan XYZ

- 80.3.2 Décrire les désignations des axes de la machine-outil.
- axe linéaire primaire
  - axe linéaire secondaire
  - axe rotatif primaire
  - axe rotatif secondaire
  - règle de la main droite
  - orientation des axes

- 80.3.3 Identifier les types d'emplacement du point zéro de la machine.
- points zéro fixes
  - dérive complète du zéro
  - zéro flottant
- 80.3.4 Identifier et établir les emplacements des points de montage en déterminant :
- position initiale de la machine
  - position du zéro absolu
  - points de contact de l'axe Z
- 80.3.5 Décrire les capacités du positionnement et du contournage à l'aide des machines à commande numérique par ordinateur (CNC).
- interpolation linéaire
  - interpolation circulaire
  - positionnement rapide
- 80.3.6 Décrire l'utilisation des pratiques de cotation.
- dimensionnement (cotation) de référence (lignes de référence)
  - dimensionnement (cotation) relatif (en série)

**80.4.0 Identifier les types et la classification du matériel d'usinage à commande numérique par ordinateur (CNC).**

- 80.4.1 Décrire le matériel à commande numérique par ordinateur (CNC) utilisé pour les opérations d'usinage.
- centres d'usinage
  - centres de tournage
  - centres de meulage
  - machines d'usinage par décharge électrique
  - machines d'oxycoupage
  - machines de mesure des coordonnées
  - toupies à commande numérique par ordinateur (CNC)



- 80.4.2 Déterminer et sélectionner les systèmes de coordonnées pour l'usinage à commande numérique par ordinateur (CNC).
- type de machine
  - désignation des axes
  - centres d'usinage vertical
  - centres d'usinage horizontal
  - aléseuses-fraiseuses horizontales
  - spécifications typiques

**80.5.0 Décrire les méthodes de programmation des pièces, les feuilles de montage, les listes d'outillage, les manuscrits de programmation des pièces et les supports d'entrée.**

- 80.5.1 Décrire la documentation requise pour le processus d'usinage à commande numérique par ordinateur (CNC).
- feuille de montage
  - liste d'outillage
  - manuscrit de programmation des pièces
  - supports d'entrée

- 80.5.2 Décrire les composants individuels d'un manuscrit de programmation des pièces.
- numéros de séquence
  - fonctions préparatoires
  - mouvements des axes
  - vitesses d'avance
  - vitesses de broches
  - numéros d'outils
  - fonctions diverses

- 80.5.3 Décrire les structures de mots et de blocs qui existent au sein du code de programmation des pièces.
- programmation du point décimal
  - suppression des blocs
  - commentaires
  - arrêts facultatifs

- 80.5.4 Décrire les composants individuels d'une feuille de montage.
- position zéro des pièces
  - emplacement des pièces
  - emplacement des dispositifs de serrage
  - emplacement des montages

- 80.5.5 Décrire les composants de la liste d'outillage.
  - types d'outils
  - numéros d'outils
  - valeur de décalage de diamètre
  - valeur de décalage de longueur d'outil
  
- 80.5.6 Décrire les moyens courants de création de fichiers de programmes pour des pièces.
  - systèmes de fabrication assistée par ordinateur (FAO)
  - programmation manuelle

**80.6.0 Décrire les systèmes de commande manuelle des machines à commande numérique par ordinateur (CNC).**

- 80.6.1 Décrire l'interruption manuelle d'un programme.
  - fonctionnement bloc par bloc
  - arrêt de l'avance
  - arrêt d'urgence
  
- 80.6.2 Décrire la saisie manuelle des données.
  - exécution de commandes de ligne
  - applications de montage
  
- 80.6.3 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
  - négligence de l'axe Z
  - réglage absolu manuel
  - fonctions de verrouillage auxiliaires
  - verrouillage de la machine
  
- 80.6.4 Décrire l'interfaçage des périphériques.
  - interface RS-232C
  - système de commande par ordinateur/CND

**80.7 Déterminer et préparer un plan de programmation CNC.**

- 80.7.1 Déterminer et sélectionner la machine à commande numérique par ordinateur (CNC) pour fabriquer les outils pour modèle.
- centre d'usinage
  - centre de tournage
  - toupie
- 80.7.2 Lire et interpréter la documentation pour déterminer :
- les spécifications des matériaux de la pièce
  - l'ordre des opérations
- 80.7.3 Planifier la séquence d'usinage en identifiant :
- l'ordre d'usinage
  - la sélection de l'outillage
  - le montage de la pièce

**80.8.0 Saisir et vérifier les programmes pour les systèmes de machines à commande numérique par ordinateur (CNC) afin d'effectuer des exercices d'usinage linéaire et circulaire.**

- 80.8.1 Utiliser des commandes préparatoires (codes G) pour les applications d'usinage et les centres de tournage.
- 80.8.2 Utiliser les codes G dans un bloc.
- modalité des codes G et des codes M
  - reconnaissance des commandes conflictuelles
  - ordre dans un bloc
- 80.8.3 Utiliser les codes M pour :
- changement d'outil
  - tournage entre pointes
  - arrêt optionnel
  - liquide de refroidissement
- 80.8.4 Utiliser les codes pour spécifier les dimensions.
- sélection des dimensions métriques/impériales
  - entrée des données absolues - G90
  - entrée des données incrémentielles - G91
  - combinaisons dans un même bloc
  - programmation du diamètre
  - programmation du rayon
  - entrée des zéros à gauche et des zéros à droite

- 80.8.5 Utiliser les codes pour spécifier les vitesses et les avances.
- fonction des broches
    - code S
    - sens de rotation des broches
    - arrêt des broches
    - orientation des broches
    - vitesse de rotation des broches (tr/min)
  - régulation de la vitesse d'avance
    - fonction de la vitesse d'avance
    - vitesse d'avance par minute
    - vitesse d'avance par tour
    - annulation et arrêt de l'avance
    - annulation et fonctions de l'avance
- 80.8.6 Utiliser des codes pour spécifier la fonction des outils.
- enregistrement du décalage de l'outil
  - application de fraisage
    - numéros d'outils
    - valeur du décalage
  - application du tour
    - numéros d'outils
    - valeur du décalage
- 80.8.7 Utiliser les codes pour spécifier les points de référence.
- points de référence de la machine
  - points de référence de la pièce
  - points de référence des outils
  - commande de registre de position
    - commande G92
    - commande G54
- 80.8.8 Utiliser les codes pour déterminer la compensation de la longueur de l'outil.
- concepts généraux
    - longueur réelle de l'outil
    - différence entre la longueur et la taille de l'outil
    - commande G43
    - commande G44
    - commande G49
  - format de programmation
    - bloc isolé = mouvement sur l'axe Z seulement
    - mouvement sur les axes X et Y

- 80.8.9 Utiliser les codes pour le positionnement rapide.
- déplacement longitudinal rapide
  - trajectoire de l'outil
    - approche de la pièce
- 80.8.10 Utiliser les codes pour préciser les commandes de retour au point zéro.
- retour au point zéro de la machine
  - vérification de la position de retour
- 80.8.11 Utiliser des codes dans les programmes de contour.
- interpolation linéaire
    - commande G01
    - mouvement sur un seul axe
    - interpolation sur deux axes
    - interpolation linéaire sur trois axes
  - interpolation circulaire
    - commandes G02 et G03
    - format de programmation
    - direction du mouvement
    - début et fin d'un arc
    - centre de l'arc
    - rayon de raccordement
    - quadrants
    - programmation d'un cercle complet
    - vitesse d'avance pour les mouvements circulaires
  - forme brute et forme finie
    - méthodes de calcul
    - croquis de travail et calculs
    - feuille de coordonnées

**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 :** 81.0  
**Titre :** **Processus de moulage et de fonderie**  
**Durée :** Totale : 39 heures Théorie : 14 heures Pratique : 25 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, 77.0, 78.0, 79.0, 80.0 et 82.0  
**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'identifier les métaux ferreux et non ferreux, de décrire le sable de moulage et les liants pour sable, et de décrire les exigences pour le processus de moulage.

### Résultats d'apprentissage de la norme

Heures	N°	Résultats
13	81.1	Décrire les métaux ferreux et non ferreux et leurs caractéristiques appliquées à la fabrication de modèles.
8	81.2	Décrire le sable de moulage et les liants pour sable auxquels sont exposés les modèles et les boîtes à noyau durant le moulage.
18	81.3	Décrire le processus de moulage utilisé pour produire des moules et des pièces coulées.

## Contenu d'apprentissage

### 81.1.0 Décrire les métaux ferreux et non ferreux et leurs caractéristiques appliquées à la fabrication de modèles.

- 81.1.1 Nommer et définir les métaux ferreux et non ferreux, et déterminer le retrait et le fini à la machine de chaque métal.
- fonte grise
  - fonte ductile
  - acier
  - laiton
  - bronze
  - aluminium

### 81.2.0 Décrire le sable de moulage et les liants pour sable auxquels sont exposés les modèles et les boîtes à noyau durant le moulage.

- 81.2.1 Nommer les processus de moulage et décrire leur application.
- moulage en sable vert
  - moulage dans la fosse
  - moulage à découvert
  - moulage à durcissement à l'air
  - moulage sous vide
- 81.2.2 Décrire le sable de moulage ainsi que ses propriétés.
- sable réfractaire
  - granulométrie (grosseur des particules)
  - ventilation
  - forme des particules
- 81.2.3 Nommer les types de liants pour sable.
- liants à base de pétrole
  - liants à base d'eau
  - liants à base d'argile
  - liants à base de résine
- 81.2.4 Décrire les effets du processus de moulage et les méthodes de prévention des dommages sur les modèles et les boîtes à noyau.
- dilatation causée par l'humidité
  - abrasion
  - manipulation
  - entreposage



81.2.5 Décrire la terminologie liée à la fonderie et au moulage.

- pièce coulée
- partie de dessus
- dessous de châssis
- types de noyaux
- boîte à noyau
- étuve à noyaux
- sable à noyaux
- contre-dépouille
- châssis
- goujons de châssis
- marbre
- entrée
- moule en sable vert
- moule
- dépouille

**81.3.0 Décrire le processus de moulage utilisé pour produire des moules et des pièces coulées.**

81.3.1 Décrire la fonction, les méthodes d'alignement et les dimensions des châssis.

81.3.2 Décrire les styles de châssis et leurs composants.

- dessous et dessus de châssis positionnés avec des goujons
- dessous et dessus de châssis positionnés avec des goujons (avec chape)
- châssis démotteur et jaquette
- dessous et dessus sans châssis

81.3.3 Décrire les systèmes d'entrée et les effets sur la pièce coulée.

- barre de coulée
- attaques
- queues de coulée
- masselottes
- trous de coulée

81.3.4 Indiquer les résultats possibles des systèmes d'entrée inadéquats sur la pièce coulée.

- gel
- porosité
- érosion du sable
- retassures
- soufflures
- déformation
- décapage
- dilatation
- contraction
- filtres
- manchon exothermique

81.3.5 Décrire les éléments de la conception d'un modèle permettant d'améliorer la qualité et la résistance d'une pièce coulée.

- conicité/dépouille
- surfaces finies
- congés
- nervures
- moules en fonte et chanfreins de raccordement du col de la masselotte
- lignes de joint
- emplacement des noyaux

**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
25 %	50 %	25 %

**Numéro :** 82.0  
**Titre :** Technologie de modelage  
**Durée :** Totale : 72 heures Théorie : 58 heures Pratique : 14 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, 77.0, 78.0, 70.0, 80.0 et 81.0  
**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 modelage, de réaliser des tracés, de vérifier les profils et les formes, d'assembler les modèles, d'effectuer les finitions manuelles et d'inspecter l'outillage fini de fonderie.

### Résultats d'apprentissage de la norme

Heures	N°	Résultats
0,05	82.1	Adopter des habitudes de travail sécuritaires lors de l'exécution des procédures de fabrication d'outils pour modèles.
6	82.2	Concevoir et détailler un plan pour le processus de fabrication de modèles.
6	82.3	Organiser le processus d'élaboration d'un modèle.
4	82.4	Sectionner un dessin technique.
4	82.5	Décrire les accessoires de fabrication de modèles utilisés pour la construction de modèles.
4	82.6	Créer un tracé détaillé d'un modèle.
1	82.7	Décrire l'utilisation de gabarits pour créer et vérifier des profils et des formes en coupe.
1	82.8	Décrire le processus de découpe grossière des éléments d'un modèle en vue de leur assemblage.
5	82.9	Décrire l'assemblage des sections d'un modèle de base.
3	82.10	Décrire les techniques et les processus d'assemblage.

Heures	N°	Résultats
3	82.11	Décrire le processus de fabrication des outils pour modèles en résine.
1	82.12	Décrire les méthodes d'inspection du fini de surface des outils pour modèles en résine.
1	82.13	Décrire l'application, les types, la sélection et les caractéristiques d'un enduit gélifié.
1	82.14	Décrire le processus de fabrication d'un cadre-support pour un modèle en résine.
1	82.15	Décrire les méthodes requises pour réaliser un support en aluminium coulé pour les outils pour modèles en résine.
0,05	82.16	Décrire la production et l'application des blocs d'allègement ou de remplissage utilisés pour les modèles en résine.
0,05	82.17	Décrire l'application des agents de démoulage.
1	82.18	Décrire les types et l'application des résines, des catalyseurs et des matières de charge.
0,05	82.19	Décrire le processus de coulage de la résine pour fabriquer des outils pour modèles en résine.
1	82.20	Décrire le processus d'application d'une surface recouverte d'un enduit gélifié.
1	82.21	Décrire le processus de stabilisation du matériau de renfort.
0,05	82.22	Décrire les types d'outils, d'équipements et de méthodes d'extraction utilisés pour l'extraction d'une pièce/d'un outillage coulé.
0,05	82.23	Décrire le processus d'inspection finale d'une pièce/d'un outillage coulé.
3	82.24	Décrire les étapes requises pour fabriquer et inspecter une plaque-modèle moulée sous pression.
0,05	82.25	Décrire le processus d'usinage de la face arrière d'un modèle en deux parties en fonte moulée sous pression.
1	82.26	Décrire les méthodes de finition de la surface d'une plaque-modèle moulée sous pression.

Heures	N°	Résultats
0,05	82.27	Décrire le processus de perçage des trous de fixation dans une plaque-modèle moulée sous pression.
1	82.28	Décrire les méthodes de fabrication et d'installation des systèmes d'entrée.
0,05	82.29	Décrire le processus de fixation des guides de plaques d'usure/glissières de châssis sur les plaques-modèles moulées sous pression.
1	82.30	Décrire les méthodes permettant de déterminer le positionnement d'un modèle sur une plaque de moulage.
0,05	82.31	Décrire le processus de transfert des alésages sur une plaque de moulage.
0,05	82.32	Décrire le processus de fixation d'un modèle sur une plaque de moulage.
3	82.33	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.
3	82.34	Décrire le processus de fabrication automatisée des boîtes à noyau.
1	82.35	Décrire le processus de fabrication d'un gabarit de remoulage pour situer et placer le noyau dans un moule.
1	82.36	Décrire le processus de fabrication d'un montage pour assemblage des parties d'un noyau permettant de faciliter l'assemblage de plusieurs noyaux.
1	82.37	Décrire le processus de fabrication d'un calibre entre, n'entre pas pour vérifier la précision du profil et des dimensions de la pièce coulée.

Heures	N°	Résultats
1	82.38	Décrire le processus de fabrication d'un montage de noyau permettant de maintenir la forme, la taille et la structure du profil du noyau pendant le processus de durcissement.
3	82.39	Décrire la fabrication d'outils spécialisés pour modèles en mousse perdue fabriqués sur mesure.
1	82.40	Décrire l'application et l'entretien adéquats des outils de traçage.
1	82.41	Décrire la composition et les applications des assemblages de bois.
1	82.42	Décrire l'assemblage des composants des moules.
0,05	82.43	Décrire les processus et les techniques de finition/polissage à la main des éléments d'un modèle.

### Contenu d'apprentissage

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

82.1.1 Décrire les dangers associés à la fabrication d'outils pour modèles.

82.1.2 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

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

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

82.2.2 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
- 82.2.3 Évaluer le dessin pour détecter les erreurs.
- 82.2.4 Identifier les surfaces usinées.
- 82.2.5 Identifier les emplacements et les axes de référence.
- 82.2.6 Identifier les degrés de contraction.
- 82.2.7 Évaluer les tolérances et les jeux.
- 82.2.8 Décrire le cahier des charges.
- dépouille
  - processus de moulage
  - identification du modèle/de la pièce coulée
  - degré de contraction
- 82.2.9 Nommer les sources et les types de matériels de référence.
- graphiques et tableaux
  - dessins de révision
  - dessins techniques
- 82.2.10 Déterminer les exigences en matière de matériaux selon le processus de moulage et le volume de production.
- bois
  - résine
  - métaux
  - polystyrène
- 82.2.11 Nommer et décrire les caractéristiques des éléments d'un modèle.
- nervures
  - brides
  - bosses
  - congés
  - plaques de levage
  - boîtes à noyaux
  - portées
  - pièces détachées
  - dépouille
- 82.2.12 Identifier et sélectionner les éléments requis d'un modèle à partir d'un dessin spécifique.

### 82.3.0 Organiser le processus d'élaboration d'un modèle.

#### 82.3.1 Nommer et décrire les outils à main.

- ciseaux
- gouges
- rabots
- planes à rayon
- limes
- râpes
- tournevis
- marteaux
- maillets
- vilebrequins
- scies
- toupies portatives

#### 82.3.2 Nommer et décrire les outils à main mécaniques.

- perceuses
- toupies
- meules à rectifier
- scies circulaires
- ponceuses à disque
- raboteuses électriques
- scies-cloches
- ponceuses à courroie
- scies sauteuses

#### 82.3.3 Nommer et décrire les machines-outils.

- fraiseuses
- toupies suspendues
- ponceuses à disque
- scies circulaires à table
- perceuses
- tours à bois
- tours à métaux
- fers à joint
- raboteuses
- ponceuses à bobine
- toupies de modelage
- fraiseuses à commande numérique par ordinateur (CNC)
- scies à ruban verticales
- scies à ébouter les abrasifs
- scies à panneaux



- rectifieuses

82.3.4 Élaborer un plan pour la fabrication d'un modèle.

- ordre des travaux
- processus de fabrication
- processus d'assemblage du modèle
- processus de vérification

#### **82.4.0 Sectionner un dessin technique.**

82.4.1 Réaliser un tracé qui comprend :

- dimensions à l'échelle
- valeurs de contraction
- lignes de joints
- portées
- angles de dépouille
- pièces détachées
- points de levage
- surépaisseur d'usinage

82.4.2 Décrire les méthodes de raccordement.

- colle
- vis
- joints à dos d'âne
- joints à recouvrement

82.4.3 Identifier et déterminer la forme et la taille des noyaux.

82.4.4 Identifier et déterminer les dimensions des portées.

82.4.5 Identifier et déterminer les dégagements des portées.

82.4.6 Identifier et déterminer les lignes de raccord.

#### **82.5.0 Décrire les accessoires de fabrication de modèles utilisés pour la construction de modèles.**

82.5.1 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
- marbre

- 82.5.2 Décrire les méthodes permettant de déterminer et de vérifier les contours des accessoires de fabrication.
- dessins mylar
  - représentations graphiques du traceur
  - tracé

## **82.6.0 Créer un tracé détaillé du modèle.**

- 82.6.1 Décrire les raisons de la création d'un tracé.
- technique de construction des modèles
  - accessoires de fabrication à pleine échelle
  - vérification du processus de moulage
  - vérification de la précision des dimensions
- 82.6.2 Nommer et décrire les outils utilisés pour réaliser un tracé détaillé du modèle.
- rapporteurs d'angle
  - pointes à tracer
  - équerres combinées
  - couteaux universels
  - compas à pointes sèches
  - verniers
  - jauges parallèles
  - calibres de hauteur
  - jauges de rayon
  - mètres de retrait
  - tableaux des angles de dépouille
- 82.6.3 Nommer et décrire les types de matériaux utilisés pour réaliser des tracés.
- pin
  - panneaux de fibres durs
  - contreplaqué

## **82.7.0 Décrire l'utilisation de gabarits pour créer et vérifier des profils et des formes en coupe.**

- 82.7.1 Décrire l'application des gabarits.
- vérification de la précision des contours
  - transfert des informations à partir des formes
  - contrôle de la forme
  - uniformité des formes sur des éléments similaires

- 82.7.2 Nommer et décrire les outils à main utilisés pour réaliser des gabarits.
- ciseaux
  - planes à rayon
  - limes
  - râpes
  - instruments de mesure
- 82.7.3 Décrire les machines-outils utilisées pour réaliser des gabarits.
- ponceuses de profil
  - ponceuses
  - scies à ruban verticales
  - ponceuses à bobine
  - centre d'usinage à commande numérique par ordinateur (CNC)

**82.8.0 Décrire le processus de découpe grossière des éléments d'un modèle en vue de leur assemblage.**

- 82.8.1 Décrire l'utilité des instruments de mesure et des dispositifs de contrôle utilisés pour la découpe grossière des éléments d'un modèle.
- ruban à mesurer
  - compas à pointes sèches
  - verniers
  - équerres
  - compas d'ellipse
  - gabarits
  - règle en acier
- 82.8.2 Décrire les méthodes de retrait du matériau en excès à partir de l'assemblage brut à l'aide d'outils à main.
- façonnage à la main
  - rabotage à la main
  - planage à rayon
  - sciage à la main
- 82.8.3 Décrire les méthodes de retrait du matériau en excès de l'assemblage brut à l'aide de machines-outils.
- tours
  - ponceuses
  - machines à commande numérique par ordinateur (CNC)
  - scies à ruban
  - scies circulaires à table

- 82.8.4 Décrire les techniques de découpe grossière à l'aide d'une scie à ruban verticale, en tenant compte :
- du type de matériau
  - de la largeur de la lame
  - du jeu de la lame
  - du type de dent
  - de l'avance et de la vitesse
  - des dents par pouce
- 82.8.5 Décrire les techniques de découpe grossière à l'aide d'une ponceuse à disque, en tenant compte :
- des types et qualités d'abrasifs
  - de la vitesse des ponceuses
  - de la direction de la coupe
- 82.8.6 Décrire les techniques de découpe grossière à l'aide d'une ponceuse à bobine, en tenant compte :
- des types et qualités d'abrasifs
  - de la vitesse des ponceuses
  - de la direction de la coupe
- 82.8.7 Décrire les techniques de découpe grossière à l'aide d'une fraiseuse, en tenant compte :
- des méthodes de serrage de la pièce
  - des types de fraises
  - des vitesses et des avances
- 82.8.8 Décrire les techniques de découpe grossière à l'aide d'un tour à bois, en tenant compte :
- des méthodes de serrage de la pièce
  - des types de fraises
  - des vitesses et des avances
- 82.8.9 Décrire les techniques de découpe grossière à l'aide d'un tour à métaux, en tentant compte :
- des méthodes de serrage de la pièce
  - des types de fraises
  - des vitesses et des avances

## **82.9.0 Décrire l'assemblage des sections d'un modèle de base.**

- 82.9.1 Identifier les caractéristiques du bois en fonction de son application à l'assemblage.
- sens du grain
  - bois débité sur mailles ou coupes de base du bois
  - difformités du bois
  - teneur en humidité
  - caractéristiques et propriétés
  - matériaux en feuilles
- 82.9.2 Identifier les adhésifs et leurs propriétés appliquées au processus d'assemblage.
- polyvinyle
  - résine époxydique
  - colles à base de cyanoacrylate
- 82.9.3 Identifier les procédures et l'équipement pour le serrage et la fixation des matériaux pour la découpe grossière.
- serre-joints
  - serre-joints en C
  - serre-joints à coulisse
  - serre-joints à griffes
  - poids
  - étaux
- 82.9.4 Décrire les applications des attaches utilisées dans l'assemblage.
- clous
  - vis
  - goujons
  - attaches ondulées
  - agrafes
- 82.9.5 Décrire le processus d'assemblage.
- laminage
  - construction de segments
  - construction de douves/barils

82.9.6 Décrire le type et l'application des instruments de mesure/dispositifs de contrôle.

- calibres de hauteur
- calibres d'épaisseur
- micromètres
- jauges de profondeur
- rapporteurs d'angle
- équerres de précision
- jauges de rayon

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

82.10.1 Décrire la fabrication d'un modèle sur le tracé à partir des lignes ou des axes de référence.

- assemblage de l'ossature
- assemblage à partir d'un cadre principal
- joints de dilatation
- points de référence des outils

82.10.2 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

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

82.11.1 Décrire les processus de fabrication d'outils pour modèles en résine.

- agent de démoulage
- moule
- gabarit
- bloc de remplissage

82.11.2 Nommer et décrire les types de matériaux en résine.

- enduit gélifié
- résine à coulée rapide
- résine époxy
- uréthane
- fibre de verre
- plâtre
- matériau de remplissage
- argile de renfort
- matière de charge en polyester

- 82.11.3 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
- 82.11.4 Décrire les applications des types d'outils et d'équipements utilisés lors du travail avec des matériaux en résine.
- échelles de mesure
  - agitateur à peinture
  - chambre à vide
  - pinceaux
  - récipients pour le mélange
  - protection pour les yeux
  - gants
  - ventilation
  - respirateurs
  - vêtements de protection
  - crèmes protectrices

**82.12.0 Décrire les méthodes d'inspection du fini de surface des outils pour modèles en résine.**

- 82.12.1 Décrire les types de défauts de surface des outils pour modèles en résine.
- poches d'air
  - trous
  - vides/caniveaux
  - points grossiers
  - fissures de contrainte
  - points doux

**82.13.0 Décrire l'application, les types, la sélection et les caractéristiques d'un enduit gélifié.**

- 82.13.1 Décrire les caractéristiques d'un enduit gélifié.
- facilité d'application
  - ne coule pas
  - surface dure/dureté Shore
  - résistance à l'abrasion
  - résistance aux produits chimiques
  - caractéristiques très détaillées
  - temps requis pour l'application

- 82.13.2 Décrire les types d'enduits gélifiés.
- polyester
  - époxy
  - uréthane
- 82.13.3 Décrire les applications des enduits gélifiés.
- endos
  - nouveaux modèles et nouvelles boîtes à noyaux
  - duplication des modèles/des boîtes à noyaux
- 82.13.4 Décrire les méthodes d'application des enduits gélifiés.
- pinceau
  - fini durable
  - mince couche
  - fabrication très détaillée

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

- 82.14.1 Décrire les matériaux et les étapes à suivre pour la fabrication d'un cadre-support ainsi que les matériaux de renfort d'un modèle en résine.
- contreplaqué
  - bois dur/mou
  - aluminium
  - résine
  - coupe des matériaux à la dimension voulue
  - nids de cailloux
  - mousse expansive

**82.15.0 Décrire les méthodes requises pour réaliser un support en aluminium coulé pour les outils pour modèles en résine.**

- 82.15.1 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
    - boulonnage des bossages sur le polystyrène en feuilles
  - coupe grossière des parois
    - renforcement des nervures
    - boulonnage des bossages



- assemblage des éléments d'un modèle en polystyrène
- degré de contraction
- détermination des dimensions externes de la pièce coulée

**82.16.0 Décrire la production et l'application des blocs d'allègement ou de remplissage utilisés pour les modèles en résine.**

- 82.16.1 Décrire l'application des blocs d'allègement ou de remplissage.
- réduction du poids
  - économies de matériaux
  - réduction de la chaleur exothermique
  - résistance
- 82.16.2 Décrire la fabrication des blocs de remplissage.
- détermination des dimensions d'un bloc de remplissage
  - détermination des matériaux d'un bloc de remplissage
  - détermination de la section de la résine
  - procédures de découpe grossière
- 82.16.3 Décrire la méthode de suspension et de localisation des blocs d'allègement/blocs de remplissage/cadres à l'intérieur du moule.
- description des méthodes d'extraction
  - position du bloc/du cadre pour fabriquer les parois
  - situation et sécurisation du bloc/du cadre

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

- 82.17.1 Décrire les propriétés des agents de démoulage pour divers matériaux.
- uréthane
  - époxy
  - polyester
- 82.17.2 Décrire les méthodes d'application des agents de démoulage.
- pinceau
  - par pulvérisation
  - linge

- 82.17.3 Décrire les méthodes de préparation des moules et les exigences pour le fini de surface des outils pour modèles en résine.
- 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
  - compatibilité entre le scellant/agent de démoulage

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

- 82.18.1 Décrire les types et l'application des matériaux en résine.
- enduit gélifié
  - à coulée rapide
  - résine époxy
  - uréthane
  - fibre de verre
  - plâtre
  - matériau de remplissage
  - argile de renfort
  - matière de charge en polyester

- 82.18.2 Décrire le processus de pesage et de mélange des résines.
- calcul du poids de la résine par rapport au volume requis
  - sélection du matériau en résine
  - détermination du rapport de mélange avec le durcisseur/catalyseur
  - détermination des exigences pour la matière de charge
  - pesage de la résine
  - ajout d'une matière de charge
  - mélange de la résine et du catalyseur
  - dégazage
  - effets environnementaux sur la résine
    - température
    - durée de stockage
    - vie en pot
    - humidité

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

- 82.19.1 Décrire les types de moules pour la résine.
- à face ouverte
  - fermés
- 82.19.2 Décrire le processus de coulage de la résine dans un moule à face ouverte.
- application d'un barrage de pâte à modeler
  - coulage de résine dans une cavité ouverte au-dessus des lignes de joint
- 82.19.3 Décrire le processus de finition d'un composant fabriqué dans un moule à face ouverte.
- fraisage
  - ponçage
  - remplissage
  - ciselage
  - façonnage
- 82.19.4 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
- 82.19.5 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

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

- 82.20.1 Décrire les types de matériaux de renfort.
- catégories de toile de fibre de verre
  - toile
  - mat entrelacé
  - mat à fils coupés
  - fils coupés
- 82.20.2 Décrire l'utilité des matériaux de renfort.
- résistance
  - rigidité
  - stabilité
  - réduction de la chaleur exothermique
  - réduction du poids
- 82.20.3 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 dans 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

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

- 82.21.1 Décrire les types de matériaux de renfort.
- argile de renfort
  - résine de polyester
  - poudre de pierre
  - contreplaqué
  - fils coupés
  - microballons
  - mousse expansive
- 82.21.2 Décrire l'utilité des matériaux de renfort.
- résistance
  - rigidité
  - réduction du poids
  - réduction de la chaleur exothermique

- 82.21.3 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

**82.22.0 Décrire les types d'outils, d'équipements et de méthodes d'extraction utilisés pour l'extraction d'une pièce/d'un outillage coulé.**

- 82.22.1 Décrire les méthodes et les outils utilisés pour l'extraction des pièces/de l'outillage.
- marteau
  - air comprimé
  - tire-fonds
  - coins et leviers
  - plaques de levage avec tige filetée
  - vérins

**82.23.0 Décrire le processus d'inspection finale d'une pièce/d'un outillage coulé.**

- 82.23.1 Décrire les méthodes d'inspection pour détecter la présence de défauts.
- inspection visuelle
  - inspection manuelle
  - résonance

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

- 82.24.1 Décrire les étapes requises pour fabriquer une plaque-modèle moulée sous pression.
- réalisation d'une ligne de raccord sur un gabarit
  - 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 le 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

- 82.24.2 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
  - gonflement
- 82.24.3 Décrire les procédures de vérification des plaques-modèles moulées sous pression.
- règle droite
  - calibres de hauteur
  - compas
  - règle
- 82.24.4 Décrire les procédures de correction des défauts.
- usinage d'inserts
  - application de mastic de résine
  - soudage
  - rejet d'une plaque-modèle
- 82.25.0 Décrire le processus d'usinage de la face arrière d'un modèle en deux parties en fonte moulée sous pression.**
- 82.25.1 Décrire la méthode d'usinage d'un modèle en deux parties en fonte coulée parallèlement à la ligne de joint du moule.
- 82.26.0 Décrire les méthodes de finition de la surface d'une plaque-modèle moulée sous pression.**
- 82.26.1 Décrire les types et l'application des outils à main servant au processus de surfaçage.
- limes à main
  - grattoirs
  - meules à rectifier
  - mandrins abrasifs
  - toile émeri
  - abrasifs

**82.27.0 Décrire le processus de perçage des trous de fixation dans une plaque-modèle moulée sous pression.**

82.27.1 Décrire les étapes et les méthodes de perçage des trous de fixation.

- traçage des trous
- perçage des gabarits/montages
- localisation et fixation
- sélection d'une perceuse
- sélection du diamètre des trous
- inspection de la perceuse
- perçage des trous de fixation
- fraisage

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

82.28.1 Décrire les types de matériaux utilisés dans la fabrication des systèmes d'entrée et de leurs composants d'installation.

- bois dur
- bois mou
- métal
- résine
- vis à bois
- vis à métaux
- boulons

**82.29.0 Décrire le processus de fixation des guides de plaques d'usure/glissières de châssis sur les plaques-modèles moulées sous pression.**

82.29.1 Décrire la fonction des guides de plaques d'usure/glissières de châssis.

- localisation des deux parties (dessus et dessous) d'un modèle en fonte
- prévention de l'usure

82.29.2 Décrire les types de plaques d'usure/glissières de châssis-guides.

**82.30.0 Décrire les méthodes permettant de déterminer le positionnement d'un modèle sur une plaque de moulage.**

- 82.30.1 Décrire les éléments et les caractéristiques qui déterminent le positionnement d'un modèle sur une plaque de moulage.
- emplacement des entrées
  - distance entre les parois des châssis et le modèle

**82.31.0 Décrire le processus de transfert des alésages sur une plaque de moulage.**

- 82.31.1 Décrire les techniques de transfert des alésages sur une plaque de moulage, notamment d'une face à l'autre.
- 82.31.2 Décrire le processus d'insertion des boutons de translation.
- perçage des avant-trous
  - coupe d'une cavité à l'aide d'un outil de forme
  - installation d'un bouton mâle
  - installation d'un rivet
- 82.31.3 Décrire le processus d'appariement des moitiés de modèles.
- sélection de l'emplacement des trous de goujons
  - perçage et alésage de la moitié du modèle
  - transfert des trous
  - traçage des lignes centrales

**82.32.0 Décrire le processus de fixation d'un modèle sur une plaque de moulage.**

- 82.32.1 Décrire les méthodes de fixation d'un modèle sur une plaque de moulage.
- précision de l'appariement
  - sélection de l'emplacement des attaches
  - sélection du type d'attache

**82.33.0 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.**

- 82.33.1 Effectuer les calculs pour déterminer les dimensions des pièces en matériau brut ou inspecter la pièce coulée pour déterminer la surépaisseur d'usinage.



- 82.33.2 Décrire les facteurs affectant le choix des matériaux utilisés pour les outils pour modèles usinés.
- processus de moulage
  - durée de vie de l'équipement de moulage
  - nombre de pièces coulées requises
  - tolérances
  - aluminium
  - fonte
  - panneaux en résine pour outillage
  - laiton
  - bronze
  - acier
- 82.33.3 Décrire les techniques utilisées pour le traçage des outils pour modèles.
- pantographe
  - traçage hydraulique
  - traçage électronique

**82.34.0 Décrire le processus de fabrication automatisée des boîtes à noyau.**

- 82.34.1 Décrire les types et les applications des éléments dans le processus de fabrication automatisé des boîtes à noyau.
- systèmes d'éjection
  - contre-plateaux
  - joints
  - trous d'aération
  - tubes de soufflage
  - plaques de gazage
  - plaques de soufflage
  - goujons

**82.35.0 Décrire le processus de fabrication d'un gabarit de remoulage pour situer et placer le noyau dans un moule.**

- 82.35.1 Décrire l'utilité du gabarit de remoulage.
- stabilisation d'un noyau dans un moule
  - fixation de noyaux multiples
  - précision des emplacements
- 82.35.2 Décrire les types de matériaux utilisés dans la fabrication d'un gabarit de remoulage.
- métal
  - bois
  - résine

**82.36.0 Décrire le processus de fabrication d'un montage pour assemblage des parties d'un noyau permettant de faciliter l'assemblage de plusieurs noyaux.**

82.36.1 Décrire les méthodes d'utilisation de plusieurs noyaux dans le processus d'assemblage, dont l'assemblage de plusieurs noyaux en une seule entité avant la mise en place dans le moule.

**82.37.0 Décrire le processus de fabrication d'un calibre entre, n'entre pas pour vérifier la précision du profil et des dimensions de la pièce coulée.**

82.37.1 Décrire les caractéristiques et les fonctions d'un calibre entre, n'entre pas.

- minimum
- maximum
- dimensions
- forme
- application

82.37.2 Décrire les possibilités et les causes d'erreurs dans le processus de moulage.

- déplacement du moule
- déplacement du noyau
- déformation de la pièce coulée
- contraction inégale
- faux-ronds
- mélange de sable

**82.38.0 Décrire le processus de fabrication d'un montage de noyau permettant de maintenir la forme, la taille et la structure du profil du noyau pendant le processus de durcissement.**

82.38.1 Décrire le processus de fabrication des noyaux.

- sable bitumineux
- boîte froide
- boîte chaude
- durcissement à l'air
- zircon

82.38.2 Décrire les conditions qui causent la déformation des noyaux.

- queues de rat
- mauvais appariement
- entreposage du noyau
- affaissement

- 82.38.3 Décrire l'application d'un montage de noyau.
- maintien durant le processus de séchage
    - forme
    - dimensions
    - structure
    - profil
  - transfert entre processus
  - maintien durant le processus d'entreposage
    - forme
    - dimensions
    - structure
    - profil

**82.39.0 Décrire la fabrication d'outils spécialisés pour modèles en mousse perdue fabriqués sur mesure.**

- 82.39.1 Décrire les caractéristiques des composants d'outils pour modèles en polystyrène (p. ex. : sans dépouille).
- 82.39.2 Décrire les méthodes de fabrication des outils pour modèles en polystyrène.
- 82.39.3 Décrire l'utilité des matériaux de construction des pièces de travail en polystyrène.
- types de mousses
  - types d'adhésifs
  - types de rubans
- 82.39.4 Sectionner le dessin technique pour la fabrication de modèles en polystyrène.
- avec les lignes de division pour le rubanage
  - avec les joints de construction
  - avec le dessin des formes pour vérifier les joints
- 82.39.5 Décrire le processus de la découpe brute, du rubanage et d'équerrage des blocs de mousse.
- 82.39.6 Déterminer la taille des blocs nécessaires pour atteindre les dimensions totales du modèle en polystyrène.
- 82.39.7 Discuter des types d'outils de coupe spécialisés et des lames servant à former le polystyrène.
- 82.39.8 Décrire les applications de ruban sur les joints temporaires.

- 82.39.9 Décrire les méthodes de découpe grossière des blocs de mousse.
- scie à ruban
  - scie circulaire à table
  - ponceuse
- 82.39.10 Décrire le processus de traçage des matériaux en polystyrène utilisés pour les outils pour modèles.
- 82.39.11 Décrire le processus de coupage et de finition des modèles en polystyrène.
- 82.39.12 Décrire les types d'outils de coupe manuels servant à couper le polystyrène.
- 82.39.13 Décrire le processus d'assemblage des pièces préfabriquées en polystyrène.
- 82.39.14 Décrire le processus de finition des modèles en polystyrène.
- finition au tour
  - finition par fraisage
  - finition manuelle
- 82.39.15 Décrire le processus de remplissage et de collage des congés de polystyrène préfabriqués.
- 82.39.16 Décrire le processus de finalisation de la surface d'un modèle de polystyrène.
- 82.39.17 Décrire les défauts structurels et de surface ou les défauts des outils pour modèles en polystyrène.
- bosses
  - creux
  - coins cassés
- 82.39.18 Sélectionner et décrire l'application des types de composés de collage, de scellants ou de rubans utilisés pour le processus de surfaçage.
- 82.39.19 Décrire les outils et l'équipement utilisés pour le processus de surfaçage.
- 82.39.20 Décrire le processus d'inspection des outils pour modèles en polystyrène.

**82.40.0 Décrire l'application et l'entretien adéquats des outils de traçage.**

82.40.1 Décrire l'application et l'entretien adéquats des outils pour la fabrication de modèles.

- règles
  - règles standard
  - mètres de retrait
  - rubans à mesurer
  - règles droites
- compas
  - compas d'intérieur
  - compas d'extérieur
  - compas hermaphrodite
- jauges et calibres
  - jauges de surface
  - calibres de hauteur à vernier

82.40.2 Décrire l'application et l'entretien adéquats des outils de traçage.

- équerres
  - équerres combinées
  - équerres de menuisier
  - équerres à dessin
  - rapporteurs d'angle
  - équerres de charpentier
- fausses équerres
  - fausses équerres
- compas à pointes sèches
  - compas à ressort
  - compas rigides
- compas d'ellipse
  - à pointes sèches
  - d'intérieur
  - d'extérieur
- couteaux à tracer
- crayons

82.40.3 Décrire l'application et l'entretien adéquats des outils à main.

- rabots
  - varlope
  - riflard
  - demi-varlope
  - rabot à recalcr
  - rabot de coupe

- guillaume
- rabot à semelle courbe
- rabot pour boîte à noyau
- guimbarde
- rabot cintrable
- scies
  - scie à main
  - scie à dos
  - scie d'ébéniste
  - scie à guichet
- ciseaux
- jauges
- couteaux à tracer
- planes à rayon
- marteaux
  - marteau de vitrier
  - marteau à panne longue de modeleur
- maillets
- jeux d'alènes magnétiques
- alènes
- pointeaux à centrer
- vilebrequin à cliquet
- forets de vilebrequin
  - foret de tarière
  - foret hélicoïdal
  - foret Forstner
  - foret extensible
  - foret conique
  - foret de fraisage
- tournevis
  - tournevis Robertson
  - tournevis Phillips
  - tournevis pour vis à fente
- perceuse à main
- perceuses
- pinces
- racloirs
- racloir de colle
- pierres à aiguiser
- aiguiseurs en cuir
- serre-joints à griffes

- étaux d'établi
  - pour travailleur du bois
  - pour modeleurs
  - pour machinistes
- serre-joints
  - serre-joints manuels
  - serre-joints en C
  - serre-joints à coulisse
- niveaux à bulle
- râpes
- papier abrasif

## **82.41 Décrire la composition et les applications des assemblages de bois.**

82.41.1 Décrire les types de joints ou assemblages utilisés pour les modèles.

- joints bout à bout
- assemblages à goujon bout à bout
- assemblages à feuillure
- joints rainurés
  - joints dissimulés ou de butée
  - assemblages à queue d'aronde sur chant
  - assemblages sur chant
- assemblages à recouvrement
  - joints à simple recouvrement croisé
- assemblages à onglet
- assemblages à lamelles

82.41.2 Décrire les méthodes de renforcement des joints (assemblages).

- blocs d'angle
- tasseaux
- goussets d'angle
- cannelures
- clavettes
- vis
- agrafes
- petits clous sans tête

**82.42.0 Décrire l'assemblage des composants des moules.**

- 82.42.1 Décrire les assemblages de moules.
- moulage par soufflage
  - moulage sous pression
  - formage en vide thermique
  - moulage par rotation

**82.43.0 Décrire les processus et les techniques de finition/polissage à la main des éléments d'un modèle.**

- 82.43.1 Décrire les processus et les procédures de finition et de polissage permettant d'assurer la conformité de la surface en déterminant :
- rayons internes
  - rayons externes
  - contours
  - coins internes/externes
  - fini de surface
- 82.43.2 Sélectionner le processus et l'équipement pour la finition et le polissage à la main.
- meuleuses à main électriques/mécaniques
  - fraises rotatives (bavures)
  - machines à profiler
  - appareils à mouvement alternatif
  - grattoirs

**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
45 %	25 %	30 %





**Skilled  
Trades**  
Ontario

**Métiers  
spécialisés**  
Ontario

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