



**Skilled
Trades**
Ontario

**Métiers
spécialisés**
Ontario

Norme du programme
d'apprentissage

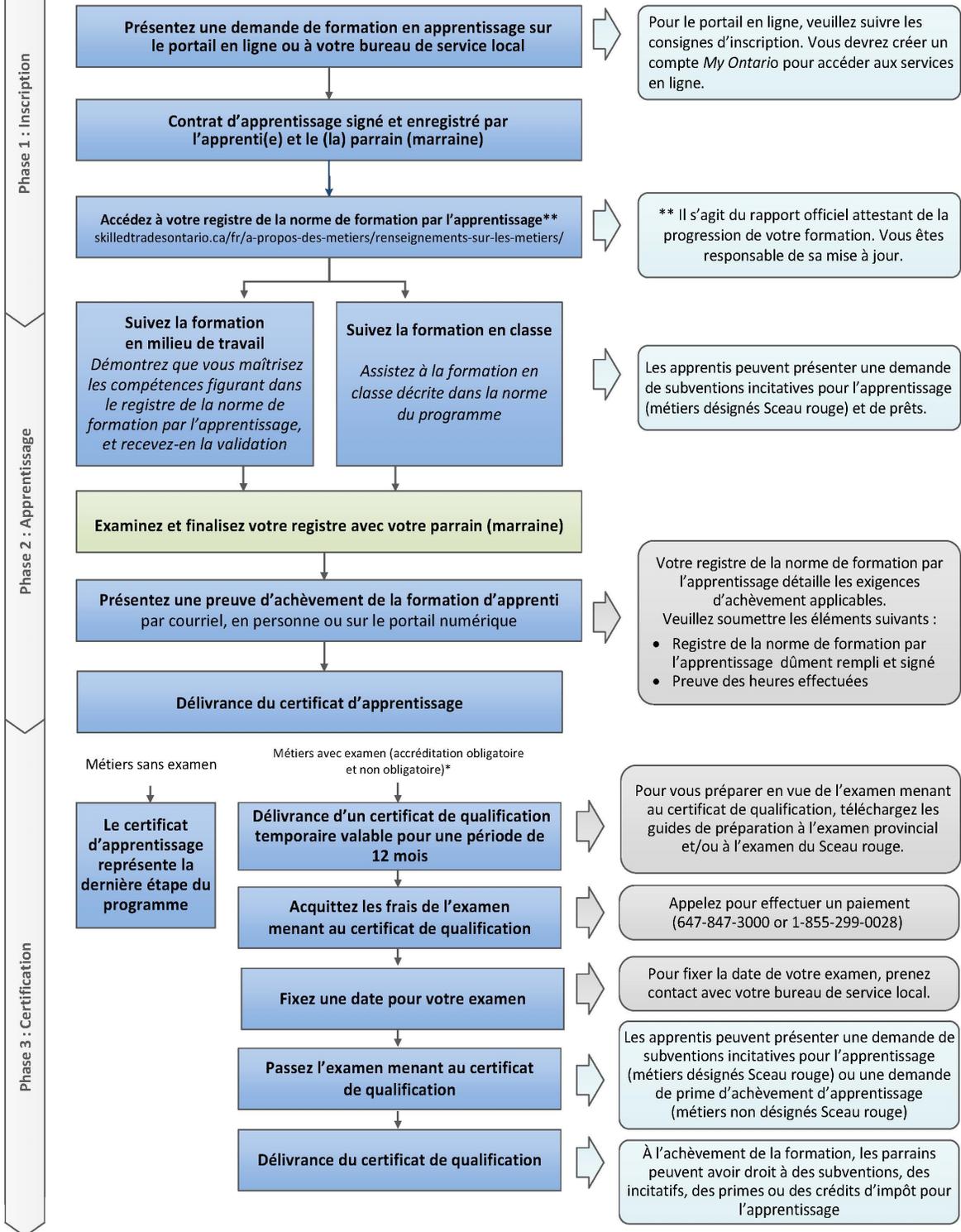
Constructeur et Intégrateur de
Machines-Outils

Niveau 2 – Intermédiaire
Niveau 3 – Avancé

430M

2008

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/

Table des matières

Introduction	5
Résumé des sujets obligatoires du programme	7
Résumé des sujets obligatoires - Niveau 2	9
S090 Calculs mécaniques liés au métier.....	10
S090.0 Calculs mécaniques liés au métier	12
S091 Dessins techniques, données de CAO et méthodes de traçage	16
S091.0 Dessins techniques, données de CAO et méthodes de traçage	18
S092 Métallurgie	25
S092.0 Métallurgie	26
S093 Métrologie (mesures et vérifications)	30
S093.0 Métrologie (mesures et vérifications).....	31
S094 Technologie de tournage	35
S094.0 Technologie de tournage	36
S095 Technologie de fraisage.....	39
S095.0 Technologie de fraisage	40
S096 Technologie de meulage.....	44
S096.0 Technologie de meulage	46
S097 Technologie des centres d'usinage à commande numérique par ordinateur (CNC)	51
S097.0 Technologie des centres d'usinage à commande numérique par ordinateur (CNC)	53
S098 Technologie de l'outillage de fabrication (outils à rétreindre, électrodes, buses)	59
S098.0 Technologie de l'outillage de fabrication (outils à rétreindre, électrodes, buses)	61
S099 Systèmes pneumatiques et systèmes hydrauliques	67
S099.0 Systèmes pneumatiques et systèmes hydrauliques	69
S100 Notions de base sur l'électricité des machines-outils.....	76
S100.0 Notions de base sur l'électricité des machines-outils	77
S101 Technologie de transmission de puissance des machines-outils.....	82
S101.0 Technologie de transmission de puissance des machines-outils	84
Résumé des sujets obligatoires - Niveau 3 avancé.....	92

102 Calculs mécaniques liés au métier	93
103 Dessins et documents techniques mécaniques	97
104 Technologie des systèmes d'alimentation et de transporteur des machines-outils	104
105 Planification de la construction et de l'intégration des machines-outils	118
106 Technologie de l'outillage de fabrication (outils de formage, de détournage et d'usinage)	124
107 Technologie des sous-ensembles de machines-outils	131
108 Technologie de l'assemblage principal de machines-outils	139

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/ 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, Niveau 2 2008,
Niveau 3 2002 (V100)*

Introduction

Ce programme d'étude pour le niveau 2 et 3 du métier de Constructeur et Intégrateur de Machines-Outils 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 2 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 (si applicable)

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 métiers Constructeur et Intégrateur de Machines-Outils et conformément aux pratiques exemplaires de l'industrie**

Résumé des sujets obligatoires du programme

Numéro	Sujet Obligatoires / Unité d'enseignement	Heures Totales	Heures de Théories	Heure de Pratiques
Niveau 2				
S090	Calculs mécaniques liés au métier	30	30	0
S091	Dessins techniques, données de CAO et méthodes de traçage	30	30	0
S092	Métallurgie	6	4	2
S093	Métrologie (mesures et vérifications)	6	4	2
S094	Technologie de tournage	12	3	9
S095	Technologie de fraisage	18	4	14
S096	Technologie de meulage	12	3	9
S097	Technologie de tournage à l'aide de machines à commande numérique par ordinateur (CNC)	12	3	9
S098	Technologie de l'outillage de fabrication (outils à rétreindre, électrodes, buses)	30	12	18
S099	Systèmes pneumatiques et systèmes hydrauliques	30	18	12
S100	Notions de base sur l'électricité des machines-outils	24	18	6
S101	Transmission de puissance des machines-outils	30	18	12
Total		240	153	87
Niveau 3				
102.0	Calculs mécaniques liés au métier	36	24	12
103.0	Dessins et documents techniques mécaniques	24	12	12
104.0	Technologie des systèmes d'alimentation et des transporteurs de machines-outils	36	24	12
105.0	Planification de la construction et de l'intégration des machines-outils	18	12	6
106.0	Technologie de l'outillage de fabrication (outils de formage, de détourage et d'usinage)	48	24	24
107.0	Technologie des sous-ensembles de machines-outils	42	24	18
108.0	Technologie de l'assemblage principal de machines-outils	36	18	18
Total		240	138	102

Niveau 2

Résumé des sujets obligatoires - Niveau 2

Numéro	Sujets obligatoires	Heures Total	Heures Théorie	Heures Pratique
S090	Calculs mécaniques liés au métier	30	30	0
S091	Dessins techniques, données de CAO et méthodes de traçage	30	30	0
S092	Métallurgie	6	4	2
S093	Méetrologie (mesures et vérifications)	6	4	2
S094	Technologie de tournage	12	3	9
S095	Technologie de fraisage	18	4	14
S096	Technologie de meulage	12	3	9
S097	Technologie de tournage à l'aide de machines à commande numérique par ordinateur (CNC)	12	3	9
S098	Technologie de l'outillage de fabrication (outils à rétreindre, électrodes, buses)	30	12	18
S099	Systèmes pneumatiques et systèmes hydrauliques	30	18	12
S100	Notions de base sur l'électricité des machines-outils	24	18	6
S101	Transmission de puissance des machines-outils	30	18	12
	Total	240	153	87

Numéro : S090
Titre : **Calculs mécaniques liés au métier**
Durée : Totale : 30 heures Théorie : 30 heures Pratique : 0 heure
Préalables : L1 PMT CC - 1.0 à 11.0

Résultats d'apprentissage et contenu

- 90.1 Résoudre des problèmes liés au métier en appliquant le théorème de Pythagore, et trouver les valeurs inconnues. (3/0 h)
- 90.2 Résoudre des problèmes liés au métier en appliquant les notions de trigonométrie relatives aux triangles rectangles, et trouver les valeurs inconnues. (3/0 h)
- 90.3 Calculer les valeurs des angles et des côtés d'un triangle rectangle. (2/0 h)
- 90.4 Résoudre des problèmes liés au métier relatifs aux cercles. (3/0 h)
- 90.5 Effectuer les calculs liés au métier. (4/0 h)
- 90.6 Calculer les exigences en puissance mécanique d'un système entraîné par un actionneur électrique. (5/0 h)
- 90.7 Effectuer les calculs relatifs aux systèmes de transmission de puissance simples. (5/0 h)
- 90.8 Calculer et déterminer les principes de base des systèmes de transmission de puissance par fluide (loi des gaz parfaits, compressibilité, stockage, principe de Pascal, principe de continuité). (5/0 h)

Évaluations : Devoirs en lien avec la théorie et les compétences d'application appropriées
Au minimum, un examen à mi-parcours pendant la période de formation
Un examen final à la fin de la période de formation
Exercices de contrôle réguliers

Stratégies d'enseignement : Exposés
Vidéo
Matériel imprimé
Formation assistée par ordinateur
En ligne, par Internet

Documents de référence : Technologie des machines-outils
Manuels de l'atelier
Mathématiques relatives à la technologie des machines
Interprétation des dessins techniques

Numéro : S090.0
Titre : **Calculs mécaniques liés au métier**
Durée : Totale : 30 heures Théorie : 30 heures Pratique : 0 heure
Renvois aux normes de formation : 430M, 5530 à 5548

Résultat d'apprentissage général

Après avoir terminé avec succès le présent sujet obligatoire, l'apprentie ou l'apprenti sera en mesure de résoudre des problèmes en appliquant le théorème de Pythagore; de résoudre des problèmes en appliquant les notions de trigonométrie relatives aux triangles rectangles; de résoudre des problèmes quant aux cercles; de calculer les exigences en puissance mécanique; d'effectuer les calculs relatifs aux systèmes de transmission de puissance simple et de calculer les principes de base des systèmes de transmission de puissance par fluide.

Résultats d'apprentissage et contenu

Après avoir terminé avec succès le présent sujet obligatoire, l'apprentie ou l'apprenti sera en mesure de :

90.1 Résoudre des problèmes liés au métier en appliquant le théorème de Pythagore, et trouver les valeurs inconnues. (3/0 h)

Expliquer le théorème de Pythagore.

Calculer la valeur des côtés inconnus d'un triangle rectangle en utilisant le théorème de Pythagore.

90.2 Résoudre des problèmes liés au métier en appliquant les notions de trigonométrie relatives aux triangles rectangles, et trouver les valeurs inconnues. (3/0 h)

Décrire les fonctions trigonométriques et leurs relations, y compris :

- les définitions des fonctions trigonométriques
- les fonctions trigonométriques réciproques
- les variations des fonctions trigonométriques de 0° - 90°
- les relations fondamentales entre les fonctions trigonométriques

Décrire les côtés d'un triangle rectangle, y compris :

- le côté opposé
- le côté adjacent
- l'hypoténuse

Décrire les fonctions trigonométriques d'un triangle rectangle, y compris :

- sinus
- cosinus
- tangente
- cotangente
- sécante
- cosécante

90.3 Calculer les valeurs des angles et des côtés d'un triangle rectangle. (2/0 h)

Effectuer les calculs trigonométriques des angles et des côtés d'un triangle rectangle, y compris les opérations suivantes :

- déterminer le côté inconnu
- déterminer l'angle inconnu
- trouver l'angle correspondant à une fonction trigonométrique donnée
- déterminer un angle lorsque l'on donne les valeurs de deux des côtés d'un triangle rectangle
- règle pour trouver la fonction d'un angle
- méthode de ratio

90.4 Résoudre des problèmes liés au métier relatifs aux cercles. (3/0 h)

Identifier et décrire un cercle et ses parties, y compris :

- la circonférence
- la corde
- le diamètre
- le rayon
- l'arc de cercle
- la tangente
- la sécante
- le segment circulaire
- l'angle au centre
- l'angle inscrit

Calculer les valeurs des parties inconnues d'un cercle à l'aide :

- des angles formés à l'intérieur du cercle
- des angles formés à l'extérieur du cercle
- des cercles tangents intérieurement
- des cercles tangents extérieurement

90.5 Effectuer les calculs liés au métier pour la fabrication d'outils de production de pièces. (4/0 h)

Effectuer les calculs liés au métier nécessitant l'usinage d'une pièce, y compris :

- les cônes
- les biseaux
- les triangles isocèles
- la distance entre axes
- la distance entre des rainures en V
- les blocs en V
- les queues d'aronde
- les angles de dégagement
- les angles
- les coulisses
- les cames

Effectuer des calculs en utilisant les documents, les diagrammes et les tableaux de référence du métier, y compris :

- les calculs de cônes
- les principes ou fonctions trigonométriques
- les données du filetage
- les formules mathématiques
- les angles de dégagement
- la méthode des trois fils (mesure de filés)
- les séquences d'usinage

90.6 Identifier et décrire les calculs requis pour déterminer les exigences en puissance mécanique d'un système entraîné par un actionneur électrique. (5/0 h)

Décrire la formule $F=ma$ pour calculer la force linéaire requise pour l'accélération d'une masse connue.

Décrire la formule $T=Fd$ pour calculer le couple requis pour générer une force linéaire.

Décrire la formule $P=T\omega$ pour calculer la puissance mécanique requise pour obtenir le couple de sortie pour une vitesse angulaire d'arbre donnée.

Décrire les formules tabulées de calcul du moment d'inertie de masse (IM) d'un système mécanique simple entraîné par des actionneurs rotatifs.

Décrire la formule $T= IM\alpha$ pour calculer le couple requis pour l'accélération angulaire (α) d'une charge avec un moment d'inertie de masse connu.

90.7 Décrire les calculs de système de transmission de puissance simple. (5/0 h)

Décrire les calculs de système de transmission de puissance simple, y compris :

- les rapports de changement de vitesse
- les rapports de changement de couple
- la formule de conversion entre la vitesse linéaire et la vitesse de rotation
- la formule de conversion entre la vitesse linéaire et le couple de rotation
- les calculs de la puissance en watts et en HP d'après la vitesse et le couple

90.8 Décrire les principes de base des systèmes de transmission de puissance par fluide (loi des gaz parfaits, compressibilité, stockage, principe de Pascal, principe de continuité). (5/0 h)

Décrire les capacités de force théorique des actionneurs pneumatiques en utilisant le principe de Pascal.

Décrire les limitations de la force pratique des actionneurs pneumatiques selon les exigences d'accélération et de vitesse.

Décrire les capacités de levage des ventouses et du levage par le vide.

Décrire les tailles de réservoirs et de moteurs de compresseurs pour des applications données.

Décrire la relation entre la compressibilité de l'air et ses caractéristiques de fonctionnement.

Décrire la consommation d'air et l'impact des fuites d'air sur les coûts de fonctionnement.

Structure de l'évaluation		
Évaluation de la théorie	Exercices d'application pratique	Évaluation finale
100%	0%	100%

Numéro :	S091		
Titre :	Dessins techniques, données de CAO et méthodes de traçage		
Durée :	Totale : 30 heures	Théorie : 30 heures	Pratique : 0 heure
Préalables :	L1 PMT CC - 1.0 à 11.0		

Résultats d'apprentissage et contenu

- 91.1 Décrire les éléments, les caractéristiques, le langage graphique et les symboles des dessins techniques. (2/0 h)
- 91.2 Décrire la terminologie, les symboles et les pratiques dimensionnelles. (2/0 h)
- 91.3 Décrire les vues orthographiques et les vues auxiliaires afin d'identifier les caractéristiques des composants. (2/0 h)
- 91.4 Tracer des vues en coupe rabattues, déplacées, partielles et interrompues. (2/0 h)
- 91.5 Décrire la terminologie dimensionnelle du tolérancement géométrique. (10/0 h)
- 91.6 Identifier les éléments et les caractéristiques des dessins d'outils et des dessins de fabrication. (2/0 h),
- 91.7 Décrire les caractéristiques, les éléments, les types et la terminologie des dessins techniques d'engrenages, de cames et de paliers. (2/0 h)
- 91.8 Interpréter les documents, les diagrammes et les tableaux de référence du métier. (2/0 h)
- 91.9 Décrire les caractéristiques des schémas et des symboles électriques. (1/0 h)
- 91.10 Décrire les caractéristiques des schémas et des symboles pneumatiques et hydrauliques. (3/0 h)
- 91.11 Mettre au point un plan opérationnel pour l'usinage des composants de l'outillage de fabrication. (2/0 h)

Évaluations : Devoirs en lien avec la théorie et les compétences d'application appropriées
Au minimum, un examen à mi-parcours pendant la période de formation
Un examen final à la fin de la période de formation
Exercices de contrôle réguliers

Stratégies d'enseignement : Exposés
Vidéo
Matériel imprimé
Formation assistée par ordinateur
En ligne, par Internet

Documents de référence : Technologie des machines-outils
Mathématiques relatives à la technologie des machines
Interprétation des dessins techniques
Fabrication de gabarits et de montages pour le travail des métaux
Fabrication d'outils (notions de base et avancées)
Manuels et documents de construction et d'intégration des machines-outils

Numéro :	S091.0		
Titre :	Dessins techniques, données de CAO et méthodes de traçage		
Durée :	Totale : 30 heures	Théorie : 30 heures	Pratique : 0 heure
Renvois aux normes de formation :	430M, 5530 à 5548		

Résultat d'apprentissage général

Après avoir terminé avec succès le présent sujet obligatoire, l'apprentie ou l'apprenti sera en mesure de décrire les objets tridimensionnels; d'utiliser les diagrammes et les tableaux relatifs aux engrenages, aux cames et aux paliers; de décrire les schémas et les symboles pneumatiques et hydrauliques; de décrire les schémas et les symboles électriques; de mettre au point un plan opérationnel pour l'usinage des composants de l'outillage de fabrication et de tracer des vues en coupe rabattues, déplacées, partielles et interrompues.

Résultats d'apprentissage et contenu

Après avoir terminé avec succès le présent sujet obligatoire, l'apprentie ou l'apprenti sera en mesure de :

91.1 Décrire les éléments, les caractéristiques, le langage graphique et les symboles des dessins techniques. (2/0 h)

Décrire le langage graphique et les symboles des dessins techniques, y compris :

- la fabrication (élément)
- l'assemblage
- le sous-ensemble (assemblage de travail)
- la position
- l'état de surface
- la tolérance de position
- les surfaces usinées
- les dimensions non à l'échelle
- les numéros de la qualité
- le tolérancement

Décrire les éléments et les caractéristiques des dessins d'outils et des dessins de fabrication, y compris :

- les types de dessins d'outils
- les méthodes de simplification des dessins d'outils
- les formes dimensionnelles

91.2 Décrire la terminologie, les symboles et les pratiques dimensionnelles.
(2/0 h)

Décrire les termes dimensionnels :

- ligne d'interruption
- diamètre de perçage
- cercle de vissage
- diamètre de surplat
- à images
- schéma
- simplifié

Décrire les méthodes dimensionnelles :

- point par point
- cotation en parallèle
- cotation en tableau
- cotation sans flèche

Décrire les représentations et désignations du filetage :

- trapézoïdal (Acme)
- tuyau
- profilé des filets (ISO)
- métrique
- tuyau
- filetage Whitworth

Identifier les désignations du filetage pour les profilés de l'ANSI (American National Standards Institute), de la CSA (Association canadienne de normalisation) et de l'ISO (Organisation internationale de normalisation), y compris :

- les diamètres nominaux
- les diamètres extérieurs
- les filets au pouce
- les diamètres sur flancs
- le degré d'ajustement
- l'extérieur, l'intérieur
- à gauche, à droite
- les profilés des filets

Identifier les éléments de dessin relatifs aux techniques de fabrication des pièces, y compris :

- les symboles de soudage
- le forgeage et le moulage (angles de dégagement)
- les filets et les ronds
- les caractéristiques de dimensions non usinées
- les dimensions nominales

91.3 Décrire les vues orthographiques et les vues auxiliaires afin d'identifier les caractéristiques des composants. (2/0 h)

Décrire les projections orthographiques, y compris :

- les projections déplacées
- les projections partielles
- les projections interrompues

Décrire les vues auxiliaires d'une projection orthographique.

Décrire la fonction de base d'une vue auxiliaire, y compris :

- la position angulaire
- la surface inclinée
- la forme réelle
- le profil

Décrire les types de vues auxiliaires, y compris :

- la vue primaire
- la vue secondaire
- la vue en coupe

Décrire les types de vues en coupe, y compris :

- partielle
- rabattue
- déplacée
- décalée
- interrompue

91.4 Tracer des vues en coupe rabattues, déplacées, partielles et interrompues.
(2/0 h)

Tracer à l'échelle des vues en coupe, y compris :

- partielle
- rabattue
- déplacée
- décalée
- interrompue

91.5 Décrire la terminologie dimensionnelle du tolérancement géométrique.
(10/0 h)

Décrire la terminologie dimensionnelle, tel qu'appliquée aux dessins techniques, y compris :

- la rectitude
- la planéité
- la rondeur (circularité)
- la cylindricité
- le profil d'une ligne
- le profil d'une surface
- l'angularité
- la perpendicularité
- le parallélisme
- la position
- la concentricité
- la symétrie
- le cadre de tolérance
- les règles générales
- l'état virtuel
- le battement total
- l'état au maximum de matière
- indépendamment des dimensions de l'élément (RFS)
- l'état au minimum de matière
- la zone de tolérance projetée
- la dimension nominale

- l'élément de référence
- les cibles de référence
- le battement circulaire
- la tolérance corrélative
- les références spécifiées

91.6 Identifier les éléments et les caractéristiques des dessins d'outils et des dessins de fabrication. (2/0 h)

Identifier les éléments et les caractéristiques des dessins d'outils et des dessins de fabrication, y compris :

- les dessins d'engrenage, de came et de palier
- les dessins d'outils simplifiés (dessins de fabrication)
- les gabarits
- les montages
- les engrenages
- les cames
- les paliers
- les bagues

Interpréter des dessins techniques afin d'identifier les caractéristiques d'un composant fini en utilisant la projection européenne et la projection américaine.

91.7 Décrire les caractéristiques, les éléments, les types et la terminologie des dessins techniques d'engrenages, de cames et de paliers. (2/0 h)

Interpréter les désignations relatives aux engrenages, aux cames et aux paliers sur des dessins techniques afin d'identifier :

- la saillie
- le creux
- le pas circulaire
- le pas diamétral
- le dégagement
- la hauteur de dent
- l'angle de pression de la dent
- l'élévation
- la chute
- antifricition
- à contact angulaire
- à douille
- l'angle de came
- matricé

91.8 Interpréter les documents, les diagrammes et les tableaux de référence du métier. (2/0 h)

Utiliser les documents, les tables de valeur et les diagrammes pour mettre au point un plan opérationnel :

- utilisation
- type
- format
- dimensions
- normes
- abréviations
- terminologie
- graduations
- exactitude
- limitations

Interpréter les documents et les dessins du métier afin de déterminer l'outillage de fabrication, y compris :

- le sertissage
- les électrodes
- les buses

91.9 Décrire les caractéristiques des schémas et des symboles électriques. (1/0 h)

Interpréter les schémas électriques et les dessins techniques afin d'identifier :

- les interrupteurs
- les transducteurs
- les moteurs
- les disjoncteurs de circuit
- les fusibles
- les dispositifs de protection contre les surcharges
- les disjoncteurs
- les relais
- les optoisolateurs
- les transformateurs

91.10 Décrire les caractéristiques des schémas et des symboles pneumatiques et hydrauliques.
(3/0 h)

Interpréter les schémas hydrauliques et pneumatiques et les dessins techniques afin d'identifier :

- les soupapes hydrauliques et les soupapes pneumatiques
- les actionneurs linéaires et les actionneurs rotatifs
- les composants des systèmes à vide
- le filtre
- les lubrificateurs
- les régulateurs
- les commandes de débit
- les tuyaux
- les conduits
- les pompes hydrauliques
- les réservoirs

91.11 Mettre au point un plan opérationnel pour l'usinage des composants de l'outillage de fabrication. (2/0 h)

Interpréter les dessins et mettre au point un plan pour les méthodes et les procédés d'usinage.

Interpréter les dessins et mettre au point un plan pour les séquences opérationnelles.

Faire des croquis pour le travail de mise au point de l'outillage de fabrication :

- les outils à rétreindre
- les électrodes
- les buses

Structure de l'évaluation		
Évaluation de la théorie	Exercices d'application pratique	Évaluation finale
100%	0%	100%

Numéro :	S092
Titre :	Métallurgie
Durée :	Totale : 6 heures Théorie : 4 heures Pratique : 2 heures
Préalables :	L1 PMT CC - 1.0 à 11.0

Résultats d'apprentissage et contenu

- 92.1 Identifier les règles de sécurité associées aux fours de traitement thermique et à l'équipement portatif.
- 92.2 Décrire les procédés de traitement thermique des métaux ferreux. (2/0 h)
- 92.3 Décrire les méthodes d'essai de dureté. (0/2 h)
- 92.4 Décrire les métaux non ferreux. (2/0 h)

Évaluations : Devoirs en lien avec la théorie et les compétences d'application appropriées
Au minimum, un examen à mi-parcours pendant la période de formation
Un examen final à la fin de la période de formation
Exercices de contrôle réguliers

Stratégies d'enseignement : Exposés
Vidéo
Matériel imprimé
Formation assistée par ordinateur
En ligne, par Internet

Documents de référence : Technologie des machines-outils
Mathématiques relatives à la technologie des machines
Interprétation des dessins techniques
Fabrication de gabarits et de montages pour le travail des métaux
Fabrication d'outils (notions de base et avancées)
Manuels et documents de construction et d'intégration des machines-outils

Numéro : S092.0
Titre : **Métallurgie**
Durée : Totale : 6 heures Théorie : 4 heures Pratique : 2 heures
Renvois aux normes de formation : 430M, 5530 à 5548

Résultat d'apprentissage général

Après avoir terminé avec succès le présent sujet obligatoire, l'apprentie ou l'apprenti sera en mesure de décrire le traitement thermique et la mise à l'essai des métaux ferreux, et de décrire les essais de dureté.

Résultats d'apprentissage et contenu

Après avoir terminé avec succès le présent sujet obligatoire, l'apprentie ou l'apprenti sera en mesure de :

92.1 Identifier les règles de sécurité associées aux fours de traitement thermique et à l'équipement portatif.

Identifier les règles et l'équipement de sécurité associés aux fours de traitement thermique, y compris :

- l'équipement de protection individuelle (ÉPI)
- les températures
- la ventilation
- les risques d'incendie

Identifier les règles et l'équipement de sécurité portatif utilisés pour le traitement thermique, y compris :

- l'équipement de protection individuelle (ÉPI)
- les températures
- la ventilation
- l'équipement de stockage et de manutention
- les risques d'incendie

92.2 Décrire les procédés de traitement thermique des métaux ferreux. (0/2 h)

Décrire les procédés de durcissement à la flamme et de revenu, y compris :

- les couleurs de revenu
- le milieu de trempe
- la préparation de surface
- la fixation et le positionnement de la pièce

Décrire le procédé et les avantages du durcissement des métaux ferreux, y compris :

- les spécifications du traitement thermique
- le milieu de trempe
- le changement structurel métallurgique
- le durcissement possible
- la force
- la résistance
- la résistance à l'usure
- l'usinabilité
- la déformation
- les méthodes de préparation
- le cycle temps-température
- la profondeur de la dureté
- les procédés de trempe
- le préchauffage
- le refroidissement
- le durcissement de surface

Décrire le procédé et les avantages de la cémentation en caisse de l'acier, y compris :

- les spécifications du traitement thermique
- la teneur en carbone
- la capacité de trempe
- la force
- la résistance
- la résistance à l'usure
- l'usinabilité
- le type de four
- les mélanges carbonés
- les méthodes de préparation
- la profondeur de la dureté
- les zones à cémenter au carbone
- le cycle temps-température

Décrire le procédé et les avantages du trempage des métaux ferreux, y compris :

- les spécifications du traitement thermique
- le changement structurel métallurgique
- la dureté
- la force
- la résistance
- la résistance à l'usure
- l'usinabilité
- le type de four
- les méthodes de préparation
- les couleurs de température
- les couleurs d'application de la pièce

Décrire le procédé et les avantages du recuit des métaux ferreux, y compris :

- les spécifications du traitement thermique
- les contraintes internes
- l'usinabilité
- le type de four
- les procédés de refroidissement

Décrire le procédé et les avantages du recuit de normalisation des métaux ferreux, y compris :

- les spécifications du traitement thermique
- les contraintes internes
- l'affinage du grain
- l'usinabilité
- le type de four
- les procédés de refroidissement

92.3 Décrire les méthodes d'essai de dureté. (0/2 h)

Identifier les méthodes et les procédés d'essai de dureté.

Décrire les différents types et les principes de fonctionnement des testeurs de dureté, y compris :

- le testeur de dureté Rockwell
- le test de dureté Brinell
- la machine d'essai de Wickers
- les sclérosopes
- l'essai de dureté par rayage

Décrire la plage et les valeurs des échelles des testeurs de dureté.

Identifier les types d'équipement des testeurs de dureté, y compris :

- les pénétrateurs
- les enclumes
- les charges

92.4. Décrire les métaux non ferreux. (2/0 h)

Décrire les métaux non ferreux, y compris :

- les procédés de fusion et de formage
- les formes
- les tailles
- les tolérances
- les états de surface
- les codes de classification de la SAE et de l'ASTM
- les codes de classification du fabricant
- les utilisations
- les propriétés chimiques et physiques
- les éléments d'alliage
- la résistance à la rupture
- la malléabilité
- la ductilité
- l'usinabilité
- la coulabilité
- les comparaisons de poids
- la dureté
- la résistance à la corrosion
- la résistance à l'usure
- la couleur
- le point de fusion

Structure de l'évaluation		
Évaluation de la théorie	Exercices d'application pratique	Évaluation finale
66%	34%	100%

Numéro : S093
Titre : **Métrie (mesures et vérifications)**
Durée : Totale : 6 heures Théorie : 4 heures Pratique : 2 heures
Préalables : L1 PMT CC - 1.0 à 11.0

- 93.1 Décrire les principes fondamentaux de la métrie dimensionnelle appliquée à la construction de machines-outils. (0/0,5 h)
- 93.2 Décrire les principes fondamentaux de l'équipement de mesure, de vérification et de calibrage. (0/0,5 h)
- 93.3 Décrire les techniques de mesure en utilisant des instruments de mesure linéaire à lecture directe et indirecte. (0/0,5 h)
- 93.4 Décrire les procédés de mesure et de vérification en utilisant des calibres d'inspection et des appareils de jaugeage. (2/0 h)
- 93.5 Décrire les procédés de mesure et de vérification en utilisant des appareils indicateurs et comparateurs.
- 93.6 Décrire les procédés de mesure de la rugosité de surface. (0/0,5 h)

Évaluations : Devoirs en lien avec la théorie et les compétences d'application appropriées
Au minimum, un examen à mi-parcours pendant la période de formation
Un examen final à la fin de la période de formation
Exercices de contrôle réguliers

Stratégies d'enseignement : Exposés
Vidéo
Matériel imprimé
Formation assistée par ordinateur
En ligne, par Internet

Documents de référence : Technologie des machines-outils
Mathématiques relatives à la technologie des machines
Interprétation des dessins techniques
Fabrication de gabarits et de montages pour le travail des métaux
Fabrication d'outils (notions de base et avancées)
Manuels de construction et d'intégration des machines-outils

Numéro : S093.0
Titre : **Métrologie (mesures et vérifications)**
Durée : Totale : 6 heures Théorie : 4 heures Pratique : 2 heures
Renvois aux normes de formation : 430M, 5530 à 5548

Résultat d'apprentissage général

Après avoir terminé avec succès le présent sujet obligatoire, l'apprentie ou l'apprenti sera en mesure de présenter les techniques d'installation en utilisant des appareils indicateurs et comparateurs; d'utiliser les calibres d'inspection et les appareils de jaugeage; d'utiliser les instruments de mesure linéaire à lecture directe et indirecte, et de décrire les mesures de la rugosité de surface.

Résultats d'apprentissage et contenu

93.1 Décrire les principes fondamentaux de la métrologie dimensionnelle appliquée à la construction de machines-outils. (0/0,5 h)

Décrire les principes fondamentaux de la métrologie dimensionnelle appliquée à la construction de machines-outils, y compris :

- l'exactitude
- la précision
- les tolérances
- la fiabilité
- les limites
- les ajustements
- les références
- la discrimination
- les longueurs et les largeurs
- l'angularité
- la rectitude
- la planéité
- les carrés
- les ronds
- l'état de surface
- la perpendicularité
- le parallélisme

93.2 Décrire les principes fondamentaux de l'équipement de mesure, de vérification et de calibrage. (0/0,5 h)

Décrire l'équipement de mesure, de vérification et de calibrage, y compris :

- les instruments de mesure linéaire à lecture directe et indirecte
- les instruments de mesure angulaire à lecture directe et indirecte

Décrire les instruments de mesure linéaire à lecture directe, y compris :

- les micromètres de profondeur
- les micromètres pour enclume interchangeable
- les micromètres d'établi
- les micromètres pour filetage
- les micromètres à cadran
- les micromètres à gorge profonde
- les micromètres pour enclume en V
- les micromètres d'engrenage
- les micromètres à lame
- les micromètres pour tuyaux
- les micromètres pour câble
- les pieds à coulisse pour dent d'engrenage

Décrire les instruments de mesure angulaire à lecture indirecte, y compris :

- les plaques-sinus
- les plaques-sinus composées
- les équerres de matricieur
- les niveaux de précision

Décrire les appareils indicateurs et comparateurs, y compris :

- les indicateurs de pression d'air
- les comparateurs optiques
- les comparateurs mécaniques et électriques
- les plans optiques

Décrire les calibres d'inspection et les appareils de jaugeage, y compris :

- les jauges à bouchon
- les bagues étalons
- les calibres à mâchoires
- le profilomètre
- les rouleaux de précision
- les billes de précision
- les billes d'outillage de précision
- les blocs de jauge angulaires
- les fils calibrés pour filet
- l'appareil de mesure d'engrenages
- le clinomètre

93.3 Décrire les techniques de mesure en utilisant des instruments de mesure linéaire à lecture directe et indirecte. (0/0,5 h)

Décrire les instruments de mesure linéaire à lecture directe.

Décrire les instruments de mesure angulaire à lecture indirecte.

Décrire les calibres d'inspection et les appareils de jaugeage.

Décrire les appareils comparateurs et indicateurs.

93.4 Décrire les procédés de mesure et de vérification en utilisant des calibres d'inspection et des appareils de jaugeage. (2/0 h)

Décrire les techniques de nettoyage des surfaces des pièces d'essai étalonnées.

Identifier les calibres d'inspection et les appareils de jaugeage en déterminant :

- les formes et les profils d'engrenage
- les diamètres sur flancs
- les pièces d'engrenage
- les dents de roue d'engrenage

Démontrer les techniques d'inspection et d'enregistrement.

Décrire les sources d'erreurs dans les techniques de mesure, y compris :

- l'instrument lui-même
- l'observation
- la manipulation
- le biais
- le parallélisme

93.5 Décrire les procédés de mesure et de vérification en utilisant des appareils indicateurs et comparateurs. (2/0 h)

Décrire les techniques de nettoyage des surfaces des pièces d'essai étalonnées.

Décrire les caractéristiques à vérifier.

Identifier l'appareil indicateur et comparateur, y compris :

- les comparateurs optiques
- les comparateurs mécaniques et électriques
- les indicateurs de pression d'air
- les plans optiques

Démontrer les techniques d'inspection et d'enregistrement.

93.6. Décrire les procédés de mesure de la rugosité de surface. (0/0,5 h)

Décrire les techniques de nettoyage des surfaces des pièces d'essai étalonnées.

Décrire la plage de rugosité de surface.

Identifier les symboles de rugosité de surface, y compris :

- l'ondulation
- le défaut
- le profil
- la pose
- les valeurs en micropouces
- les valeurs en micromètre
- les spécifications de surface

Structure de l'évaluation		
Évaluation de la théorie	Exercices d'application pratique	Évaluation finale
66%	34%	100%

Numéro :	S094		
Titre :	Technologie de tournage		
Durée :	Totale : 12 heures	Théorie : 3 heures	Pratique : 9 heures
Préalables :	L1 PMT CC - 1.0 à 11.0		

Résultats d'apprentissage et contenu

- 94.1 Décrire les règles de sécurité à respecter pendant la mise en place et l'utilisation d'un tour.
- 94.2 Identifier les dispositifs de fixation de la pièce et les accessoires d'un tour. (1/0 h)
- 94.3 Identifier les outils de coupe de filetage ou les outils à profiler et les porte-outils d'un tour. (1/0 h)
- 94.4 Élaborer un plan pour les opérations de tournage des cônes extérieurs et intérieurs, des angles et des contours. (1/0 h)
- 94.5 Effectuer les techniques de tournage. (0/8 h)
- 94.6 Effectuer l'entretien de routine. (0/1 h)

Évaluations : Devoirs en lien avec la théorie et les compétences d'application appropriées
Au minimum, un examen à mi-parcours pendant la période de formation
Un examen final à la fin de la période de formation
Exercices de contrôle réguliers

Stratégies d'enseignement : Exposés
Vidéo
Matériel imprimé
Formation assistée par ordinateur
En ligne, par Internet

Documents de référence : Technologie des machines-outils
Mathématiques relatives à la technologie des machines
Interprétation des dessins techniques
Fabrication de gabarits et de montages pour le travail des métaux
Fabrication d'outils (notions de base et avancées)
Manuels de construction et d'intégration des machines-outils

Numéro : S094.0
Titre : **Technologie de tournage**
Durée : Totale : 12 heures Théorie : 3 heures Pratique : 9 heures
Renvois aux normes de formation : 430M, 5530 à 5533; 5541 à 5548

Résultat d'apprentissage général

Après avoir terminé avec succès le présent sujet obligatoire, l'apprentie ou l'apprenti sera en mesure de tourner des cônes ou des angles extérieurs et intérieurs, et de tourner des contours.

Résultats d'apprentissage et contenu

94.1 Décrire les règles de sécurité à respecter pendant la mise en place et l'utilisation d'un tour.

Décrire les risques pour la sécurité qui peuvent survenir pendant les procédures de mise en place et d'utilisation d'un tour.

Faire preuve d'habitudes de travail sécuritaire

- port des vêtements de protection
- bon entretien des lieux de travail
- Méthodes de mise en marche et d'arrêt
- Arrimage et stabilisation des pièces

94.2 Identifier les dispositifs de fixation de la pièce et les accessoires d'un tour. (1/0 h)

Identifier les dispositifs de fixation de la pièce et les accessoires d'un tour, y compris :

- le plateau de montage
- le dispositif de tournage conique
- le dispositif de traçage
- le support mobile de lunette
- la lunette à suivre
- les porte-pièces
- les mandrins

Identifier les dispositifs de fixation de la pièce et les accessoires, y compris :

- les appareils à rectifier
- les dispositifs de traçage
- les bouchons et les attaches à ergot
- les dispositifs de traçage

Identifier les méthodes de nettoyage de la surface de contact.

94.3 Identifier les outils de coupe de filetage ou les outils à profiler et les porte-outils d'un tour. (1/0 h)

Décrire la géométrie de la coupe de filetage ou les outils (nomenclature).

Identifier les outils de coupe et de filetage d'un tour, y compris (mais sans s'y limiter) :

- main droite
- main gauche
- outils de forme
- interne
- externe

Décrire les méthodes de montage, de positionnement, d'alignement et de fixation.

Décrire comment affûter les outils de coupe.

94.4 Élaborer un plan pour les opérations de tournage des cônes extérieurs et intérieurs, des angles et des contours. (1/0 h)

Identifier les types de cônes intérieurs et extérieurs, y compris :

- les cônes Jarno
- les cônes Morse
- les cônes Brown et Sharpe

Identifier les procédures de mise en place afin de fabriquer un cône en utilisant :

- le désaxement de la contre-poupée
- le chariot supérieur
- les dispositifs de tournage conique

Sélectionner les méthodes de tournage d'ébauche et de finition.

Identifier les méthodes de tournage des contours :

- externe
- interne
- concave
- convexe
- irrégulier

Identifier le jeu de finition requis d'après :

- la tolérance de finition
- le fini de surface

Identifier les séquences du tournage d'après les éléments suivants :

- le type et la quantité de matériau
- les vitesses
- l'avance
- le lubrifiant
- les caractéristiques de l'outil
- la rigidité de l'outil
- la rigidité de la pièce
- la capacité de la machine-outil

94.5 Effectuer les techniques de tournage. (8/0 h)

Démontrer comment effectuer le tournage des cônes et des angles intérieurs et extérieurs.

Démontrer comment effectuer le tournage des contours.

94.6 Effectuer l'entretien de routine. (0/1 h)

Identifier les méthodes d'entretien de routine.

Identifier les méthodes de graissage.

Démontrer comment démonter, manipuler et ranger les outils, l'outillage, les dispositifs de fixation de la pièce et les instruments de mesure.

Structure de l'évaluation		
Évaluation de la théorie	Exercices d'application pratique	Évaluation finale
25%	75%	100%

Numéro :	S095		
Titre :	Technologie de fraisage		
Durée :	Totale : 18 heures	Théorie : 4 heures	Pratique : 14 heures
Préalables :	L1 PMT CC - 1.0 à 11.0		

Résultats d'apprentissage et contenu

- 95.1 Décrire les règles de sécurité à respecter pendant la mise en place et l'utilisation d'une fraiseuse.
- 95.2 Identifier les dispositifs de fixation de la pièce et les accessoires des fraiseuses horizontales et verticales. (2/0 h)
- 95.3 Monter les outils de coupe et les porte-outils d'une fraiseuse. (0/2 h)
- 95.4 Élaborer un plan pour les opérations de fraisage et d'alésage. (1/0 h)
- 95.5 Effectuer les techniques de fraisage et d'alésage. (1/11 h)
- 95.6 Effectuer l'entretien de routine. (0/1 h)

Évaluations : Devoirs en lien avec la théorie et les compétences d'application appropriées
Au minimum, un examen à mi-parcours pendant la période de formation
Un examen final à la fin de la période de formation
Exercices de contrôle réguliers

Stratégies d'enseignement : Exposés
Vidéo
Matériel imprimé
Formation assistée par ordinateur
En ligne, par Internet

Documents de référence : Technologie des machines-outils
Mathématiques relatives à la technologie des machines
Interprétation des dessins techniques
Fabrication de gabarits et de montages pour le travail des métaux
Fabrication d'outils (notions de base et avancées)
Manuels de construction et d'intégration des machines-outils

Numéro : S095.0
Titre : **Technologie de fraisage**
Durée : Totale : 18 heures Théorie : 4 heures Pratique : 14 heures
Renvois aux normes de formation : 430M, 5530 à 5533; 5540 à 5548

Résultat d'apprentissage général

Après avoir terminé avec succès le présent sujet obligatoire, l'apprentie ou l'apprenti sera en mesure d'effectuer les méthodes de fraisage horizontal et vertical.

Résultats d'apprentissage et contenu

95.1 Décrire les règles de sécurité à respecter pendant la mise en place et l'utilisation d'une fraiseuse.

Identifier les risques pour la sécurité qui peuvent survenir pendant les procédures de mise en place et d'utilisation d'une fraiseuse.

Faire preuve d'habitude de travail sécuritaire :

- port des vêtements et de l'équipement de protection
- bon entretien des lieux de travail
- méthodes de mise en marche et d'arrêt
- arrimage et stabilisation des pièces
- méthodes de verrouillage

95.2 Identifier les dispositifs de fixation de la pièce et les accessoires des fraiseuses horizontales et verticales. (2/0 h)

Identifier les dispositifs de fixation de la pièce et les accessoires d'une fraiseuse, y compris :

- les équerres de montage
- les blocs en V
- les montages
- les accessoires de blocage
- l'étau ordinaire
- l'étau à base pivotante
- l'étau universel
- les rainures de fixation en T
- les butées réglables
- les vérins à vis
- les parallèles

Identifier les dispositifs de fixation de la pièce et les accessoires d'une fraiseuse d'après les éléments suivants :

- les principes d'utilisation et de fonctionnement
- le type
- les dimensions
- la fonction
- les caractéristiques de fixation ou de montage
- l'accessibilité de l'endroit
- les caractéristiques de la pièce
- les procédés de manutention, de rangement et d'entretien

Identifier les dispositifs de fixation de la pièce et les accessoires d'une fraiseuse horizontale, y compris :

- la poupée diviseuse
- la table de rotation

Décrire les méthodes de nettoyage de la surface de contact.

Décrire les méthodes de montage, de positionnement, d'alignement et de fixation.

95.3 Monter les outils de coupe et les porte-outils d'une fraiseuse. (0/2 h)

Décrire la géométrie des outils de coupe (nomenclature).

Identifier les outils de coupe et les porte-outils :

- fraise simple
- fraise 3 tailles
- fraise conique
- fraisage de forme
- scie refendeuse
- plaquettes rapportées
- logement de clavetage
- rainures en T
- queue d'aronde
- arbres d'arrêt
- adapteurs
- emporte-pièces
- outils à aléser
- collets
- têtes d'alésage

Identifier les outils de coupe et les porte-outils d'après les éléments suivants :

- le type
- les dimensions
- le matériau de l'outil de coupe
- la forme
- l'utilisation
- les principes de fonctionnement
- les caractéristiques de fixation et de montage
- la géométrie de l'outil de coupe
- les tolérances
- le fini de surface requis

95.4 Élaborer un plan pour les opérations de fraisage et d'alésage. (1/0 h)

Identifier les méthodes de fraisage pour différents types de surfaces, y compris les surfaces :

- horizontales
- verticales
- angulaires
- avec contours (formées)

Sélectionner les méthodes de fraisage pour le perçage et l'alésage de trous.

Sélectionner les méthodes de fraisage pour le rainurage.

Sélectionner les dispositifs de fixation de la pièce.

Sélectionner les outils de coupe et les dispositifs de fixation ou les accessoires de l'outil.

95.5 Effectuer les techniques de fraisage et d'alésage. (1/11 h)

Démontrer le fraisage de surfaces horizontales, verticales, planes angulaires et profilées.

Démontrer l'alésage de trous.

Démontrer l'indexation de fraisage en utilisant la poupée diviseuse.

Démontrer l'indexation de fraisage en utilisant la table de rotation.

95.6 Effectuer les méthodes d'entretien de routine. (0/1 h)

Décrire les méthodes d'entretien de routine.

Décrire les méthodes de graissage.

Structure de l'évaluation		
Évaluation de la théorie	Exercices d'application pratique	Évaluation finale
25%	75%	100%

Numéro :	S096		
Titre :	Technologie de meulage		
Durée :	Totale : 12 heures	Théorie : 3 heures	Pratique : 9 heures
Préalables :	L1 PMT CC - 1.0 à 11.0		

Démontrer comment démonter, manipuler et ranger les outils, l'outillage, les dispositifs de fixation de la pièce et les instruments de mesure.

Résultats d'apprentissage et contenu

- 96.1 Décrire les règles de sécurité à respecter pendant la mise en place et l'utilisation de rectifieuses planes et de rectifieuses cylindriques.
- 96.2 Identifier les commandes et le refroidissement des rectifieuses planes et des rectifieuses cylindriques. (0/0,5 h)
- 96.3 Identifier les dispositifs de fixation et les accessoires des rectifieuses planes et des rectifieuses cylindriques. (1/0 h)
- 96.4 Décrire le montage, l'avivage et le dressage des meules. (1/0 h)
- 96.5 Élaborer un plan pour les opérations de rectification de surfaces planes, coniques, angulaires et de profils. (1/0 h)
- 96.6 Effectuer les techniques de rectification. (1/8 h)
- 96.7 Effectuer l'entretien de routine. (0. 0,5 h)

Évaluations : Devoirs en lien avec la théorie et les compétences d'application appropriées
Au minimum, un examen à mi-parcours pendant la période de formation
Un examen final à la fin de la période de formation
Exercices de contrôle réguliers

Stratégies d'enseignement : Exposés
Vidéo
Matériel imprimé
Formation assistée par ordinateur
En ligne, par Internet

Documents de référence : Technologie des machines-outils
Mathématiques relatives à la technologie des machines
Interprétation des dessins techniques
Fabrication de gabarits et de montages pour le travail des métaux
Fabrication d'outils (notions de base et avancées)
Manuels de construction et d'intégration des machines-outils

Numéro : S096.0
Titre : **Technologie de meulage**
Durée : Totale : 12 heures Théorie : 3 heures Pratique : 9 heures
Renvois aux normes de formation : 430M, 5530 à 5533; 5536; 5540 à 5548

Résultat d'apprentissage général

Après avoir terminé avec succès le présent sujet obligatoire, l'apprentie ou l'apprenti sera en mesure d'identifier et de décrire le meulage de surfaces planes horizontales, verticales et angulaires; le meulage de diamètres extérieurs; le meulage de cônes extérieurs; le meulage de profils; et le meulage d'angles combinés et de rayons.

Résultats d'apprentissage et contenu

96.1 Décrire les règles de sécurité à respecter pendant la mise en place et l'utilisation de rectifieuses planes et de rectifieuses cylindriques.

Décrire les risques pour la sécurité qui peuvent survenir pendant les procédures de mise en place et d'utilisation d'une rectifieuse.

Faire preuve d'habitude de travail sécuritaire :

- port des vêtements et de l'équipement de protection
- bon entretien des lieux de travail
- méthodes de mise en marche et d'arrêt et méthodes de verrouillage
- arrimage et stabilisation des pièces
- dispositifs de protection
- système de dépoussiérage
- régime maximal de la meule
- test de son de la meule

96.2 Identifier les commandes et le refroidissement des rectifieuses planes et des rectifieuses cylindriques. (0/0,5 h)

Décrire les composants et les principes de fonctionnement d'une rectifieuse plane.

Identifier les composants d'une rectifieuse cylindrique, y compris :

- la commande de l'avance
- le banc
- les glissières du banc
- le socle
- la tête de la meule
- le mécanisme de mouvement de la table
- les taquets
- le corps de chariot
- la contre-pointe
- les réglages de la table pivotante
- la poupée porte-pièce

Identifier les commandes d'une rectifieuse, y compris :

- l'interrupteur principal
- l'interrupteur d'arrêt et de mise en marche
- le mouvement de la table
- l'entrée
- l'avance transversale
- l'avance de la meule
- le liquide de coupe
- l'arrêt de la table
- la poupée porte-pièce (tr/min)
- les avances

Identifier les liquides de coupe, y compris :

- les huiles solubles
- les huiles synthétiques
- les huiles semi-synthétiques

96.3 Identifier les dispositifs de fixation et les accessoires des rectifieuses planes et des rectifieuses cylindriques. (0/0,5 h)

Identifier les dispositifs de fixation et les accessoires des rectifieuses, y compris :

- le montage à diamant
- les blocs du mandrin magnétique
- les blocs stratifiés
- les pinces de l'étau magnétique
- le ruban à double face adhésive
- les étaux de meulage et les étaux universels
- la plaque-sinus magnétique
- la table-sinus magnétique composée
- les étaux inclinables
- les équerres

- les blocs en V
- les montages
- les outils à dresser les meules obliques
- les outils à dresser pour l'obtention de rayons
- le mandrin magnétique
- le mandrin à pince
- les centres
- la barre-sinus
- le démagnétiseur

Identifier les dispositifs de fixation et les accessoires d'après les éléments suivants :

- le type
- les dimensions
- la fonction
- les caractéristiques de fixation et de montage
- le type de meule
- les caractéristiques de la pièce
- la manutention, le stockage et l'entretien

Décrire les méthodes de nettoyage de la surface de contact.

Décrire les méthodes de magnétisation des dispositifs de serrage à électroaimants permanents.

Démontrer les méthodes de démagnétisation des pièces.

Décrire les méthodes de montage, de positionnement, d'alignement et de fixation.

96.4 Décrire le montage, l'avivage et le dressage des meules. (1/0 h)

Décrire le montage, l'avivage, l'équilibrage et le dressage des meules.

Démontrer l'équilibrage des meules.

Décrire le montage sécuritaire des meules sur les rectifieuses planes et les rectifieuses cylindriques.

Démontrer comment dresser une meule pour la rectification latérale ou la rectification de forme.

Démontrer l'utilisation du dresse-meule pour rayon de meule tangente.

96.5 Élaborer un plan pour les opérations de rectification de surfaces planes, coniques, angulaires et de profils. (1/0 h)

Décrire les procédés de rectification :

- de surface
- en plongée
- de tronçonnage
- de diamètre extérieur
- de profil
- de surface parallèle ou longitudinale
- de cône extérieur

Identifier les dispositifs de fixation et les accessoires de rectifieuse requis.

Identifier les rectifieuses planes et les rectifieuses cylindriques requises.

Décrire la rectification d'angles combinés et de rayon.

96.6 Effectuer les techniques de rectification. (0/8 h)

Démontrer le meulage de surfaces planes horizontales.

Démontrer le meulage de surfaces planes verticales.

Démontrer le meulage de surfaces planes angulaires.

Démontrer le meulage de diamètres extérieurs.

Démontrer le meulage de diamètres extérieurs coniques.

Décrire le meulage de profils.

Décrire le meulage en plongée et en plongée oblique.

Décrire la rectification d'angles combinés et de rayon.

96.7 Effectuer l'entretien de routine. (0/0,5 h)

Décrire les méthodes d'entretien de routine.

Décrire les méthodes de graissage.

Démontrer comment démonter, manipuler et ranger les outils et l'outillage.

Structure de l'évaluation		
Évaluation de la théorie	Exercices d'application pratique	Évaluation finale
25%	75%	100%

Numéro :	S097		
Titre :	Technologie des centres d'usinage à commande numérique par ordinateur (CNC)		
Durée :	Totale : 12 heures	Théorie : 3 heures	Pratique : 9 heures
Préalables :	L1 PMT CC - 1.0 à 11.0		

Résultats d'apprentissage et contenu

- 97.1 Décrire les règles de sécurité à respecter pendant la mise en place et l'utilisation des centres d'usinage CNC.
- 97.2 Décrire les principes de fonctionnement et l'utilisation des centres d'usinage CNC. (0/0,5 h)
- 97.3 Décrire les bases du dimensionnement CNC. (0/0,5 h)
- 97.4 Décrire les méthodes d'usinage de pièce, les feuilles de montage, les listes d'outillage, les manuscrits d'usinage de pièce et le support de données d'entrée. (1/0 h)
- 97.5 Décrire les systèmes de traitement manuels des machines CNC. (1/0 h)
- 97.6 Élaborer un plan pour un centre d'usinage CNC. (1/0 h)
- 97.7 Entrer et vérifier les programmes du centre d'usinage CNC et effectuer les exercices d'usinage linéaire et circulaire. (0/8 h)

Évaluations : Devoirs en lien avec la théorie et les compétences d'application appropriées
Au minimum, un examen à mi-parcours pendant la période de formation
Un examen final à la fin de la période de formation
Exercices de contrôle réguliers

Stratégies d'enseignement : Exposés
Vidéo
Matériel imprimé
Formation assistée par ordinateur
En ligne, par Internet

Documents de référence : Technologie des machines-outils
Mathématiques relatives à la technologie des machines
Interprétation des dessins techniques
Fabrication de gabarits et de montages pour le travail des métaux
Fabrication d'outils (notions de base et avancées)
Technologie CNC

Numéro : S097.0
Titre : **Technologie des centres d'usinage à commande numérique par ordinateur (CNC)**
Durée : Totale : 12 heures Théorie : 3 heures Pratique : 9 heures
Renvois aux normes de formation : 430M, 5530 à 5533; 5536; 5540 à 5548

Résultat d'apprentissage général

Après avoir terminé avec succès le présent sujet obligatoire, l'apprentie ou l'apprenti sera en mesure de lire et d'interpréter les documents relatifs à la commande numérique par ordinateur; et d'entrer et de vérifier un programme afin de produire un dessin.

Résultats d'apprentissage et contenu

97.1 Décrire les règles de sécurité à respecter pendant la mise en place et l'utilisation des centres d'usinage CNC.

Décrire les risques pour la sécurité qui peuvent survenir pendant les procédures de mise en place et d'utilisation d'un centre d'usinage CNC.

Faire preuve d'habitudes de travail sécuritaire :

- port des vêtements et de l'équipement de protection
- bon entretien des lieux de travail
- méthodes de mise en marche et d'arrêt
- arrimage et stabilisation des pièces

97.2 Décrire les principes de fonctionnement et l'utilisation des centres d'usinage CNC. (0/0,5 h)

Identifier les types de centres d'usinage CNC :

- multiaxes
- vertical
- horizontal

Identifier les capacités des centres d'usinage CNC, y compris :

- les types d'équipement
- la capacité de mise en forme
- le cheminement d'un programme
- la puissance de traitement

Décrire les principes de fonctionnement des commandes d'un centre d'usinage CNC :

- commandes CNC
- commande sans ruban programmé
- systèmes de calculateurs personnels (PC) et systèmes de commande numérique directs/répartis (CND)

Décrire les caractéristiques et les fonctions principales des centres d'usinage CNC, y compris :

- les vis à billes
- l'unité centrale de traitement
- le périphérique d'entrée
- le changeur d'outil
- l'enveloppe
- les dispositifs de support
- le verrouillage de sécurité
- les systèmes de commande mécanique

Identifier les caractéristiques principales d'un processus de fabrication CNC, y compris :

- le dessin technique
- le programme de pièce CNC
- le support de données d'entrée
- les machines-outils CNC
- la pièce finie
- la répétabilité

97.3 Décrire les bases du dimensionnement CNC. (0/0,5 h)

Décrire le système de coordonnées cartésiennes, y compris :

- la notation des quadrants
- l'emplacement d'un point dans le plan x, z
- l'emplacement d'un point dans l'espace x et z

Décrire les désignations des axes de la machine-outil, y compris :

- l'axe linéaire primaire
- l'axe linéaire secondaire
- l'axe rotoïde primaire
- l'axe rotoïde secondaire
- la règle de la main droite
- l'orientation de l'axe

Identifier le positionnement des points zéro des types de machine, y compris :

- les points zéro fixes
- l'écart du zéro complet
- le zéro flottant

Établir les coordonnées d'après :

- la position de repos de la machine
- la position zéro absolu
- les points de départ de l'outil sur l'axe Z

Décrire les capacités de positionnement et de contour en utilisant des centres d'usinage CNC, y compris :

- l'interpolation linéaire
- l'interpolation circulaire

Décrire l'utilisation des pratiques de dimensionnement, y compris :

- la cotation en parallèle (ligne de référence)
- la cotation en chaîne (relative)

Sélectionner les systèmes de coordonnées des centres d'usinage CNC, y compris :

- le type de machine
- la désignation des axes
- les spécifications particulières

97.4

Décrire les méthodes d'usinage de pièce, les feuilles de montage, les listes d'outillage, les manuscrits d'usinage de pièce et le support de données d'entrée. (1/0 h)

Identifier les documents requis pour le processus d'usinage CNC, y compris :

- la feuille de montage
- le tableau d'outillage
- le manuscrit d'usinage de pièce
- le support de données d'entrée

Identifier les composants individuels d'un manuscrit d'usinage de pièce, y compris :

- les numéros de séquence
- les fonctions préparatoires
- le déplacement des axes
- les vitesses d'avance
- les vitesses de la broche
- le numéro d'outil
- les fonctions auxiliaires

Identifier les mots et les structures de bloc supplémentaires existant dans le code du programme :

- Programmation avec virgule décimale
- Suppression de bloc
- Commentaires

Identifier les composants d'une feuille de montage, y compris :

- la position zéro de la pièce
- l'emplacement de la pièce
- la fixation et le positionnement
- les montages

Identifier les composants du tableau d'outillage, y compris :

- le type d'outil
- le numéro d'outil
- le numéro de décalage de longueur d'outil
- le numéro de décalage du diamètre d'outil

Identifier les méthodes de production de fichiers d'usinage de pièce, y compris :

- les systèmes de gestion assistée par ordinateur GAO
- la programmation manuelle

97.5 Décrire les systèmes de traitement manuels des machines CNC. (1/0 h)

Décrire une interruption manuelle, y compris :

- le fonctionnement bloc par bloc
- la pause usinage
- l'arrêt d'urgence

Décrire l'entrée manuelle des données, y compris :

- l'exécution de commande en marche
- les applications d'établissement

Décrire les cas d'utilisation du système de dérogation des données du programme, y compris :

- le mouvement rapide
- les vitesses de la broche
- la vitesse d'avance
- le fonctionnement à vide
- le réglage manuel des valeurs absolues

Identifier l'interfaçage aux périphériques :

- Interface RS-232C
- PC/DNC

97.6 Élaborer un plan pour un centre d'usinage CNC. (1/0 h)

Interpréter les documents afin de déterminer :

- les spécifications du matériau de la pièce
- les instructions de la méthode d'acheminement
- les exigences des dispositifs de serrage

Planifier la séquence d'usinage d'après :

- l'ordre des opérations d'usinage
- les exigences de l'outillage
- le montage de la pièce

97.7 Entrer et vérifier les programmes du centre d'usinage CNC et effectuer les exercices d'usinage linéaire et circulaire. (0/8 h)

Utiliser les codes G dans un bloc pour utilisation dans un centre d'usinage :

- modalité des codes G
- reconnaissance des commandes contradictoires
- ordre dans un bloc

Utiliser les codes M :

- codes M typiques
- codes M dans un bloc

Utiliser des codes pour préciser les dimensions, y compris :

- la sélection du système de mesure métrique ou impérial
- l'entrée de donnée absolue - G90
- l'entrée de donnée incrémentale - G91
- la combinaison dans le même programme
- la programmation du rayon

Utiliser des codes pour préciser les vitesses et les avances, y compris :

- la vitesse de la broche
- le sens de rotation de la broche
- l'arrêt de la broche
- l'orientation de la broche

Utiliser des codes pour préciser les fonctions relatives aux outils, y compris :

- le décalage de l'outil
- le numéro de l'outil
- le format de changement d'outil

Utiliser des codes pour préciser les points de référence, y compris :

- le point de référence de la machine
- le point de référence de la pièce
- le point de référence de l'outil
- la commande d'enregistrement de la position - G54

Utiliser les commandes de fonction communes de la machine :

- sélection de mode
- rapide, avance, et corrections de la broche
- bloc à bloc
- fonctions d'avance manuelle
- touches de fonction programmable
- touches programmables
- enregistrements du décalage

Structure de l'évaluation		
Évaluation de la théorie	Exercices d'application pratique	Évaluation finale
25%	75%	100%

Numéro :	S098		
Titre :	Technologie de l’outillage de fabrication (outils à rétreindre, électrodes, buses)		
Durée :	Totale : 30 heures	Théorie : 12 heures	Pratique : 18 heures
Préalables :	L1 PMT CC - 1.0 à 11.0		

Résultats d’apprentissage et contenu

- 98.1 Identifier les outils à rétreindre, les électrodes et les buses de l’outillage de fabrication utilisés dans la construction et l’intégration de machines-outils. (4/0 h)
- 98.2 Interpréter les documents relatifs à la construction de l’outillage de fabrication. (2/2 h)
- 98.3 Interpréter les documents pour connaître les nombreuses normes des entreprises de l’industrie relatives à l’outillage de fabrication. (2/0 h)
- 98.4 Effectuer les calculs relatifs à la construction de l’outillage de fabrication. (1/1 h)
- 98.5 Effectuer un croquis des outils à rétreindre, des électrodes et des buses d’après le cahier des charges. (0/4 h)
- 98.6 Vérifier la matière première de la pièce d’outillage de fabrication. (1/1 h)
- 98.7 Planifier la mise au point de l’outillage de fabrication. (2/0 h)
- 98.8 Produire les composants des outils à rétreindre, des électrodes et des buses. (0/8 h)
- 98.9 Démontrer les méthodes d’essai pour l’assemblage de l’outillage de la machine-outil. (0/2 h)

Évaluations : Devoirs en lien avec la théorie et les compétences d’application appropriées
Au minimum, un examen à mi-parcours pendant la période de formation
Un examen final à la fin de la période de formation
Exercices de contrôle réguliers

Stratégies d’enseignement : Exposés
Vidéo
Matériel imprimé
Formation assistée par ordinateur
En ligne, par Internet

Documents de référence : Technologie des machines-outils
Mathématiques relatives à la technologie des machines
Interprétation des dessins techniques
Fabrication de gabarits et de montages pour le travail des métaux
Fabrication d'outils (notions de base et avancées)
Manuels de construction et d'intégration des machines-outils

Numéro :	S098.0		
Titre :	Technologie de l’outillage de fabrication (outils à rétreindre, électrodes, buses)		
Durée :	Totale : 30 heures	Théorie : 12 heures	Pratique : 18 heures
Renvois aux normes de formation : 430M, 5530 à 5548			

Résultat d’apprentissage général

Après avoir terminé avec succès le présent sujet obligatoire, l’apprentie ou l’apprenti sera en mesure d’identifier les nombreux types et cas d’utilisation de l’outillage de fabrication; de démontrer les méthodes de mise au point et de construction d’outils à rétreindre, d’électrodes et de buses pour de l’outillage de fabrication.

Résultats d’apprentissage et contenu

98.1 Identifier les outils à rétreindre, les électrodes et les buses de l’outillage de fabrication utilisés dans la construction et l’intégration de machines-outils.
(4/0 h)

Décrire les éléments, les caractéristiques et les fonctions des outils de fabrication utilisés dans la construction de machines-outils, y compris :

- les outils à rétreindre
- les électrodes
- les buses

Décrire les types, les fonctions et les principes de fonctionnement des outils à rétreindre utilisés dans les machines-outils, y compris :

- l’outillage à riveter
- l’outillage de sertissage
- la rétreinte à chaud des projections de plastique
- rigide
- tournant

Décrire les types, les fonctions et les principes de fonctionnement des électrodes utilisées dans les machines-outils, y compris :

- les électrodes de soudage par points
- les électrodes fusibles
- les électrodes de soudage par ultrasons

Décrire les types, les fonctions et les principes de fonctionnement des buses utilisées dans les machines-outils, y compris :

- les buses de collage
- les buses de graissage
- les buses de système de nettoyage
- les buses de refroidissement

98.2 Interpréter les documents relatifs à la construction de l’outillage de fabrication. (2/2 h)

Interpréter les documents relatifs à la construction de l’outillage de fabrication, y compris :

- les dessins des pièces
- les dessins techniques
- la nomenclature
- les croquis
- les pièces
- le cahier des charges

Décrire les caractéristiques et les éléments d’assemblage, y compris :

- l’identification des sous-ensembles
- les procédés et l’ordre d’assemblage
- les numéros d’ensembles et de sous-ensembles

Interpréter le cahier des charges pour déterminer les dimensions, les tolérances, les limites, le fini de surface et le type de matériau.

Interpréter les caractéristiques de l’outillage de fabrication afin d’en déterminer sa mise au point.

98.3 Interpréter les documents pour connaître les nombreuses normes des entreprises de l’industrie relatives à l’outillage de fabrication. (2/0 h)

Identifier les normes de l’industrie relatives aux outils à rétreindre, aux électrodes et aux buses, y compris :

- le type
- le matériau de la pièce

- 98.4 Effectuer les calculs relatifs à la construction de l’outillage de fabrication. (1/1 h)
- Calculer les dimensions et les valeurs de l’outillage de fabrication en identifiant les éléments suivants :
- le dégagement
 - la taille
 - les dimensions
 - les tolérances
 - les finis
- 98.5 Effectuer un croquis des outils à rétreindre, des électrodes et des buses d’après le cahier des charges. (0/4 h)
- Produire des dessins d’atelier d’après le cahier des charges afin de déterminer les caractéristiques, les fonctions et l’ordre des opérations de fabrication, y compris :
- la forme
 - les dimensions
 - les tolérances
 - les finis
 - le dégagement
- 98.6 Vérifier la matière première de la pièce d’outillage de fabrication. (1/1 h)
- Interpréter le cahier des charges pour déterminer les matériaux requis, y compris :
- le type
 - le calibre
 - les dimensions
 - l’état de surface
 - la trempabilité
 - le traitement thermique
- 98.7 Planifier la mise au point de l’outillage de fabrication. (2/0 h)
- Interpréter les dessins aux instruments et les autres documents techniques, y compris :
- les données CAO
 - les dessins techniques
 - la nomenclature
 - le cahier des charges
 - les caractéristiques des pièces

Décrire les paramètres de production de la conception finale :

- l'ordre des opérations
- les types d'opérations
- les paramètres de conception
- les limites d'espace
- les exigences de l'interface
- les caractéristiques du produit fini

Décrire le type et la conception de l'outillage requis.

Décrire les procédés de fabrication pour la mise au point.

Élaborer un plan pour la fabrication et la mise au point de l'outillage de fabrication en prenant soin d'identifier :

- l'ordre des opérations
- les types d'opérations
- les paramètres de conception
- les limites d'espace
- les exigences de l'interface
- les caractéristiques du produit fini
- les machines-outils
- les procédés d'usinage
- les accessoires
- les auxiliaires de fabrication
- la séquence de construction
- les procédés de fabrication

98.8 Produire les composants des outils à rétreindre, des électrodes et des buses. (0/8 h)

Interpréter les dessins techniques et les documents, y compris :

- les dessins techniques
- le cahier des charges
- la nomenclature
- les documents de référence
- les caractéristiques des pièces
- le plan de construction de l'outil

Identifier les types, les utilisations et les méthodes de mise au point et de fabrication des outils à rétreindre, des électrodes et des buses, y compris :

- les procédés d'usinage
- les accessoires

Préparer un croquis de l'outillage de fabrication en prenant soin d'identifier :

- les types
- les formes
- les dimensions
- les tolérances
- les fonctions
- l'assemblage des pièces

Identifier les instruments de mesure et les dispositifs de contrôle, y compris :

- les cales-étalons
- les micromètres
- les verniers
- les calibres de hauteur
- les comparateurs à cadran

Fabriquer des outils à rétreindre, des électrodes et des buses à l'aide de :

- instruments de mesure et de contrôle
- dispositifs d'usinage
- fraises
- rectifieuses
- perceuses
- tours
- scies
- croquis

Décrire les méthodes de levage, de positionnement et d'alignement des composants de l'outillage de fabrication.

Inspecter les composants afin de vérifier la précision du produit fini.

98.9 Démontrer les méthodes d'essai pour l'assemblage de l'outillage de la machine-outil. (0/2 h)

Mettre à l'essai, modifier et ajuster l'outillage de fabrication.

Mettre à l'essai l'outillage.

Vérifier la précision et le fonctionnement mécanique de l'outillage.

Structure de l'évaluation		
Évaluation de la théorie	Exercices d'application pratique	Évaluation finale
40%	60%	100%

Numéro :	S099
Titre :	Systèmes pneumatiques et systèmes hydrauliques
Durée :	Totale : 30 heures Théorie : 18 heures Pratique : 12 heures
Préalables :	L1 PMT CC - 1.0 à 11.0

Résultats d'apprentissage et contenu

- 99.1 Identifier les règles de sécurité à respecter pendant la mise en place et l'utilisation de systèmes hydrauliques.
- 99.2 Identifier les mesures de puissance hydraulique dans le système international et le système impérial. (2/0 h)
- 99.3 Décrire les principes de base des systèmes hydrauliques (loi des gaz parfaits, compressibilité, stockage, principe de Pascal, principe de continuité). (2/0 h)
- 99.4 Identifier les caractéristiques et les principes de fonctionnement appliqués aux systèmes hydrauliques des machines-outils. (2/0 h)
- 99.5 Décrire les actionneurs hydrauliques et leurs utilisations dans des machines-outils. (6/0 h)
- 99.6 Décrire les régulateurs hydrauliques et leurs utilisations. (2/0 h)
- 99.7 Identifier les méthodes de régulation de vitesse des actionneurs utilisés dans des machines-outils. (1/0 h)
- 99.8 Démontrer les étapes de planification de la conception des circuits hydrauliques utilisés dans la construction d'une machine-outil. (0/2 h)
- 99.9 Démontrer les méthodes de préparation des composants pneumatiques et hydrauliques. (0/4 h)
- 99.10 Démontrer l'installation des systèmes pneumatiques et des systèmes hydrauliques utilisés dans des machines-outils. (2/4 h)
- 99.11 Démontrer le processus de mise à l'essai du fonctionnement des composants pneumatiques et hydrauliques. (0/2 h)
- 99.12 Décrire les opérations d'entretien de routine de l'équipement hydraulique. (1/0 h)

Évaluations : Devoirs en lien avec la théorie et les compétences d'application appropriées
Au minimum, un examen à mi-parcours pendant la période de formation
Un examen final à la fin de la période de formation
Exercices de contrôle réguliers

Stratégies d'enseignement : Exposés
Vidéo
Matériel imprimé
Formation assistée par ordinateur
En ligne, par Internet

Documents de référence : Technologie des machines-outils
Mathématiques relatives à la technologie des machines
Interprétation des dessins techniques
Manuels de construction et d'intégration des machines-outils
Manuels de pneumatique et d'hydraulique

Numéro : S099.0
Titre : **Systèmes pneumatiques et systèmes hydrauliques**
Durée : Totale : 30 heures Théorie : 18 heures Pratique : 12 heures
Renvois aux normes de formation : 430M, 5530 à 5533, 5540 à 5548

Résultat d'apprentissage général

Après avoir terminé avec succès le présent sujet obligatoire, l'apprentie ou l'apprenti sera en mesure de comprendre les schémas hydrauliques; d'identifier les composants hydrauliques appropriés à l'application prévue, et de démontrer les méthodes d'installation adéquates des composants hydrauliques.

Résultats d'apprentissage et contenu

- 99.1 Identifier les règles de sécurité à respecter pendant la mise en place et l'utilisation de systèmes hydrauliques.
- 99.2 Identifier les mesures de puissance hydraulique dans le système international et le système impérial. (2/0 h)
- Décrire la relation entre les unités de mesure de débit du système international (SI) et du système impérial.
- Décrire la relation entre les unités de mesure des pressions du SI et du système impérial.
- Décrire la relation entre les unités de mesure des puissances mécaniques et hydrauliques du SI et du système impérial.
- Décrire les degrés de filtration du filtre et leurs relations aux exigences des composants.
- 99.3 Décrire les principes de base des systèmes hydrauliques (loi des gaz parfaits, compressibilité, stockage, principe de Pascal, principe de continuité). (2/0 h)
- Calculer les capacités de force théorique des actionneurs pneumatiques en utilisant le principe de Pascal.
- Déterminer les limitations de la force pratique des actionneurs pneumatiques d'après les exigences d'accélération et de vitesse.
- Calculer les capacités de levage des ventouses et des surfaces à vide.

Déterminer la taille du réservoir de compresseur et du moteur convenant à l'application prévue.

Décrire le lien entre la compressibilité de l'air et ses caractéristiques de fonctionnement.

Calculer la consommation d'air et décrire l'impact des fuites d'air sur les coûts de fonctionnement.

Déterminer la vitesse des actionneurs d'après les débits hydrauliques.

99.4 Identifier les caractéristiques et les principes de fonctionnement appliqués aux systèmes hydrauliques des machines-outils. (2/0 h)

Décrire les caractéristiques et le but des servocommandes hydrauliques utilisées dans les machines-outils, y compris :

- le moteur et la pompe
- le réservoir
- les filtres
- les soupapes
- le contrôle de la température
- les commandes de débit

Identifier les types de média filtrant des systèmes pneumatiques et des systèmes hydrauliques utilisés dans des machines-outils.

99.5 Décrire les actionneurs hydrauliques et leurs utilisations dans des machines-outils. (6/0 h)

Identifier le type et les utilisations des actionneurs utilisés dans des machines-outils, y compris :

- les vérins à simple effet de type piston plongeur
- les vérins à simple effet avec rappel par ressort
- les vérins à double effet
- les cylindres matelas
- les cylindres avec vannes de régulation intégrée
- les cylindres de guidage
- les vérins sans tige
- les tables à jet rotatif

Décrire les méthodes de montage d'actionneurs sur des machines-outils, y compris :

- les goupilles d'assemblage
- les tiges de support
- les pivots d'articulation
- les entraînements linéaires
- les biellettes de direction
- les brides
- les pattes de fixation

Identifier le type et l'utilisation des actionneurs à dépression utilisés dans des machines-outils, y compris :

- les mandrins
- les outils terminaux

99.6 Décrire les régulateurs hydrauliques et leurs utilisations. (2/0 h)

Décrire les corps de vanne adéquats (configuration de l'orifice de passage et du montage) et leurs symboles pour une application donnée :

- distributeur 2/2
- distributeur 3/2
- distributeur 4/2
- distributeur 5/2

Décrire les distributeurs à 3 ou 4 voies et leurs utilisations :

- à centre ouvert
- à centre fermé
- à centre flottant
- à centre tandem

Identifier et décrire le corps de vanne adéquat pour une application donnée.

Identifier et décrire les différentes méthodes d'actionnement des vannes :

- par contacteur pneumatique
- manuellement
- électriquement

Identifier et décrire les méthodes d'actionnement d'une vanne pour une application donnée.

Identifier et décrire le type de raccord d'orifice de passage adéquat.

Identifier et articuler les différences entre les distributeurs à clapet et les distributeurs à tiroir, y compris la notion de mémoire de forme.

99.7 Identifier les méthodes de régulation de vitesse des actionneurs utilisés dans des machines-outils. (1/0 h)

Décrire la différence entre la régulation de vitesse à montage en amont et à montage en aval.

Identifier les nombreux types de vannes de régulation de débit et leurs symboles associés, y compris :

- les vannes de régulation de débit à pointeau
- les vannes de régulation de débit compensées par pression
- les vannes de régulation de débit compensées par pression et stabilisées en température

Décrire les méthodes de commande de vitesse adéquates pour les charges résistives et les charges de traction.

Identifier les corps de vanne adéquats (configuration de l'orifice de passage et du montage) pour une application donnée.

99.8 Démontrer les étapes de planification de la conception des circuits hydrauliques utilisés dans la construction d'une machine-outil. (0/2 h)

Identifier les symboles des composants dans les systèmes de norme de l'ANSI et de l'ISO.

Lire et interpréter :

- les schémas
- les spécifications du fabricant
- les dessins techniques
- la nomenclature
- le cahier des charges

Identifier les dimensions, les valeurs de pression nominale et de débit nominal des composants pneumatiques et hydrauliques.

Lire les diagrammes afin de déterminer le débit.

Déterminer les tailles des éléments suivants :

- les commandes de débit
- les conduits
- les tuyaux
- les raccords

Identifier les tailles des raccords et des conduits d'après les spécifications de consommation données des actionneurs.

Identifier les raccords d'orifice de passage des composants hydrauliques en utilisant des notations alphanumériques.

Tracer des schémas hydrauliques simples permettant le contrôle de la vitesse, de la force et du sens de déplacement au niveau des actionneurs.

99.9 Démontrer les méthodes de préparation des composants pneumatiques et hydrauliques. (0/4 h)

Démontrer les procédés garantissant une liaison adéquate des surfaces de contact.

Décrire les implications d'une préparation de surface inadéquate.

Identifier les outils à main requis pour les installations hydrauliques et pneumatiques, y compris :

- les limes
- les pierres à roder
- les clés

Décrire les types et les utilisations des pâtes d'étanchéité pour raccords filetés.

Démontrer les procédés d'assemblage des raccords et des composants pneumatiques et hydrauliques.

99.10 Démontrer l'installation des systèmes pneumatiques et des systèmes hydrauliques utilisés dans des machines-outils. (2/4 h)

Identifier les types, les utilisations et les principes de fonctionnement des fixations mécaniques.

Décrire les nombreuses utilisations des fixations et de la quincaillerie de montage.

Décrire les implications d'une sélection et d'une utilisation inadéquates des composants.

Démontrer l'utilisation, l'installation et le raccordement des nombreux types de tuyau.

Identifier les instruments d'alignement et de traçage et l'équipement de mesure, y compris :

- les indicateurs
- les jauges d'épaisseur
- les verniers
- les équerres
- les cales-étalons
- les échelles graduées
- les anilines de traçage
- les calibres de hauteur
- le bleu de localisation de surépaisseur

Démontrer les techniques d'alignement.

Démontrer comment effectuer les procédures de vérification avant démarrage.

99.11 Démontrer le processus de mise à l'essai du fonctionnement des composants pneumatiques et hydrauliques. (0/2 h)

Décrire le processus et les méthodes de mise à l'essai des composants et des sous-ensembles pneumatiques et hydrauliques afin de vérifier :

- l'action de la vanne
- le débit directionnel de l'air ou du fluide hydraulique
- la quantité de mouvement de l'actionneur
- la vitesse de l'actionneur
- la force de l'actionneur

Décrire les implications d'un montage de mise à l'essai inadéquat.

Décrire les implications d'un montage inadéquat des systèmes hydrauliques et pneumatiques.

Démontrer comment rechercher la cause d'anomalies afin d'identifier les erreurs communes rencontrées dans les sous-ensembles pneumatiques et hydrauliques.

Démontrer comment régler les sous-systèmes afin de satisfaire aux critères de durée des cycles.

99.12 Décrire les opérations d'entretien de routine de l'équipement hydraulique.
(1/0 h)

Identifier les opérations d'entretien de l'équipement hydraulique :

- démontage et montage des actionneurs
- démontage et montage des vannes
- nettoyage et remplacement des filtres

Structure de l'évaluation		
Évaluation de la théorie	Exercices d'application pratique	Évaluation finale
60%	40%	100%

Numéro :	S100
Titre :	Notions de base sur l'électricité des machines-outils
Durée :	Totale : 24 heures Théorie : 18 heures Pratique : 6 heures
Préalables :	L1 PMT CC - 1.0 à 11.0

Résultats d'apprentissage et contenu

- 100.1 Identifier les règles de sécurité à respecter pendant la mise en place des composants électriques dans une machine-outil.
- 100.2 Interpréter les documents relatifs à l'électricité. (1/2 h)
- 100.3 Décrire la fonction et l'utilisation des composants électriques utilisés dans une machine-outil. (1/2 h)
- 100.4 Calculer les exigences de puissance mécanique d'un système entraîné par un actionneur électrique, et sélectionner l'actionneur requis. (1/2 h)
- 100.5 Décrire les dispositifs régulateurs utilisés dans les machines-outils. (1/6 h)
- 100.6 Démontrer comment installer les composants électriques dans une machine-outil. (1/3 h)
- 100.7 Démontrer comment mettre à l'essai le fonctionnement des composants électriques. (1/3 h)

Évaluations : Devoirs en lien avec la théorie et les compétences d'application appropriées
Au minimum, un examen à mi-parcours pendant la période de formation
Un examen final à la fin de la période de formation
Exercices de contrôle réguliers

Stratégies d'enseignement : Exposés
Vidéo
Matériel imprimé
Formation assistée par ordinateur
En ligne, par Internet

Documents de référence : Technologie des machines-outils
Manuels de construction et d'intégration des machines-outils
Technologie électrique de base

Numéro : S100.0
Titre : **Notions de base sur l'électricité des machines-outils**
Durée : Totale : 24 heures Théorie : 18 heures Pratique : 6 heures
Renvois aux normes de formation : 430M, 5530 à 5533 et 5540 à 5548

Résultat d'apprentissage général

Après avoir terminé avec succès le présent sujet obligatoire, l'apprentie ou l'apprenti sera en mesure de lire et d'interpréter les documents relatifs à l'électricité; de sélectionner différents composants électriques utilisés dans une machine-outil; d'installer des capteurs et des actionneurs électriques, et de mettre à l'essai et de régler les appareils contenant des capteurs et des actionneurs électriques.

Résultats d'apprentissage et contenu

- 100.1 Identifier les règles de sécurité à respecter pendant la mise en place des composants électriques dans une machine-outil.
- Identifier les risques pour la sécurité qui peuvent survenir pendant l'utilisation d'appareils électriques.
- Identifier les dispositifs de sécurité électrique.
- 100.2 Interpréter les documents relatifs à l'électricité. (1/2 h)
- Interpréter les documents relatifs à l'électricité, y compris :
- les dessins techniques
 - la nomenclature
 - le cahier des charges
 - les schémas
- Identifier les numéros, les tailles, les types et les capacités nominales des composants électriques.
- Identifier les procédés d'assemblage des composants électriques sur une machine-outil.

100.3 Décrire la fonction et l'utilisation des composants électriques utilisés dans une machine-outil. (1/2 h)

Décrire l'utilisation et les principes de fonctionnement des capteurs électriques utilisés dans une machine-outil, y compris :

- les interrupteurs
- les capteurs de proximité inductifs
- les capteurs de proximité capacitifs
- les capteurs de proximité optiques
- de type faisceau détecteur à faisceau
- de type rétro réfléchissant
- de type lumière diffuse
- les encodeurs et les échelles graduées
- les cellules à quartz
- les caméras
- les dispositifs de mesure au laser

Décrire l'utilisation et les principes de fonctionnement des dispositifs électriques et des actionneurs électriques, y compris :

- les moteurs à courant alternatif
- les moteurs à courant continu
- les moteurs pas-à-pas
- les servomoteurs
- les moteurs linéaires
- les robots
- les lampes témoins
- les avertisseurs
- les solénoïdes pousseurs-tireurs et rotatifs
- les vannes électromagnétiques
- les dispositifs de commande proportionnels
- les servodistributeurs
- les procédés de soudage
- les dispositifs d'alimentation vibratoires rotatifs
- les dispositifs d'alimentation vibratoires linéaires

- 100.4 Calculer les exigences de puissance mécanique d'un système entraîné par un actionneur électrique, et sélectionner l'actionneur requis. (1/2 h)
- Utiliser la formule $F=ma$ pour calculer la force linéaire requise à l'accélération d'une masse connue.
- Utiliser la formule $T=Fd$ pour calculer le couple requis pour générer une force linéaire.
- Utiliser la formule $P=T\omega$ pour calculer la puissance du moteur requise pour obtenir le couple de sortie pour une vitesse angulaire d'arbre donnée.
- Utiliser les formules tabulées de calcul du moment d'inertie de masse (IM) d'un système mécanique simple entraîné par des actionneurs rotatifs.
- Utiliser la formule $T= I_m\alpha$ pour calculer le couple requis pour l'accélération angulaire (α) d'une charge avec un moment d'inertie de masse connu.
- 100.5 Décrire les dispositifs régulateurs utilisés dans les machines-outils. (1/6 h)
- Identifier le but des contrôleurs d'automatisation typique utilisés dans les machines-outils, y compris :
- les automates programmables
 - les automates commandés par ordinateur individuel
 - les organes de contrôle du robot
 - les contrôleurs d'exécution
 - les unités de commande adaptative
 - les dispositifs de réglage de température
 - les systèmes de perception visuelle
 - les systèmes de commande de procédé de soudage
- Identifier les dispositifs de rétroaction typiques utilisés dans les systèmes de commande des machines-outils, y compris :
- les encodeurs incrémentaux
 - les encodeurs absolus
 - les cellules à quartz
 - les capteurs de température RTD
 - les thermocouples
 - les transformateurs différentiels à variable linéaire
 - les tachymètres
 - les résolveurs
 - les interféromètres à laser
 - les capteurs de position ultrasoniques

Décrire les composants des systèmes de perception visuelle, y compris :

- les caméras
- l'éclairage
- les lentilles
- les tubes-allonge
- les fixations de caméra

Décrire les actionneurs commandés par ordinateur utilisés dans les machines-outils, y compris :

- les robots
 - hydrauliques
 - électriques
 - pneumatiques
 - pour bras articulé
 - pour portique
 - preneurs-placeurs
- les systèmes de commande de mouvement des moteurs électriques et des servodistributeurs hydrauliques

100.6 Démontrer comment installer les composants électriques dans une machine-outil. (1/3 h)

Décrire les nombreux types, les utilisations et les principes des attaches mécaniques des composants électriques.

Décrire les techniques d'alignement des composants électriques.

Décrire les procédures de vérification de l'installation des composants électriques, y compris :

- la portée du composant
- la commande d'interrupteur
- l'alignement du composant

Décrire les conséquences de la sélection et du montage inadéquats des composants électriques.

Identifier l'équipement de mesure pour le montage des composants électriques, y compris :

- les indicateurs
- les jauges d'épaisseur
- les verniers
- les équerres
- les cales-étalons
- les échelles graduées
- les tracés et le bleu de localisation de surépaisseur
- les calibres de hauteur
- le bleu de localisation de surépaisseur

Démontrer les techniques de montage et d'alignement.

100.7 Démontrer comment mettre à l'essai le fonctionnement des composants électriques. (1/3 h)

Identifier les méthodes d'essai des capteurs électriques, y compris :

- les interrupteurs de fin de course
- les interrupteurs de proximité
- les interrupteurs de débit

Démontrer les techniques pour positionner et régler le point de commutation des nombreux capteurs.

Démontrer comment vérifier le montage et l'alignement des actionneurs électriques.

Démontrer comment rechercher la cause d'anomalies afin d'identifier les erreurs communes rencontrées dans le montage et l'installation des composants électriques.

Démontrer comment exécuter les techniques de réglage.

Structure de l'évaluation		
Évaluation de la théorie	Exercices d'application pratique	Évaluation finale
25%	75%	100%

Numéro :	S101
Titre :	Technologie de transmission de puissance des machines-outils
Durée :	Totale : 30 heures Théorie : 18 heures Pratique : 12 heures
Préalables :	L1 PMT CC - 1.0 à 11.0

Résultats d'apprentissage et contenu

- 101.1 Identifier les règles de sécurité à respecter pendant la mise en place et l'utilisation de l'équipement mécanique du système de transmission de puissance.
- 101.2 Identifier les types, l'utilisation et les principes de fonctionnement des divers systèmes de transmission de puissance utilisés dans une machine-outil. (3/0 h)
- 101.3 Effectuer les calculs relatifs aux systèmes de transmission de puissance d'une machine-outil. (2/0 h)
- 101.4 Interpréter les documents relatifs à la transmission de puissance. (5/0 h)
- 101.5 Décrire les types, l'utilisation et les principes de fonctionnement des composants du système de transmission de puissance utilisé dans une machine-outil. (5/0 h)
- 101.6 Décrire les procédures de préparation adéquates des composants du système de transmission de puissance. (1/3 h)
- 101.7 Décrire les méthodes et les procédures d'ajustement et d'assemblage des composants du système de transmission de puissance. (1/6 h)
- 101.8 Décrire les procédures d'installation des assemblages du système de transmission de puissance dans une machine-outil. (1/3 h)

Évaluations : Devoirs en lien avec la théorie et les compétences d'application appropriées
Au minimum, un examen à mi-parcours pendant la période de formation
Un examen final à la fin de la période de formation
Exercices de contrôle réguliers

Stratégies d'enseignement : Exposés
Vidéo
Matériel imprimé
Formation assistée par ordinateur
En ligne, par Internet

Documents de référence : Technologie des machines-outils
Manuels de construction et d'intégration des machines-outils
Manuels de technologie et documents sur la transmission de puissance

Numéro :	S101.0		
Titre :	Technologie de transmission de puissance des machines-outils		
Durée :	Totale : 30 heures	Théorie : 18 heures	Pratique : 12 heures
Renvois aux normes de formation : 430M, 5530 à 5533 et 5540 à 5548			

Résultat d'apprentissage général

Après avoir terminé avec succès le présent sujet obligatoire, l'apprentie ou l'apprenti sera en mesure d'interpréter les documents techniques; d'identifier les techniques d'installation des systèmes de transmission de puissance, et de décrire les techniques d'alignement et de mise à l'essai des systèmes de transmission de puissance.

Résultats d'apprentissage et contenu

- 101.1 Identifier les règles de sécurité à respecter pendant la mise en place et l'utilisation de l'équipement mécanique du système de transmission de puissance.
- Décrire les risques pour la sécurité qui peuvent survenir pendant les procédures de mise en place et d'utilisation de l'équipement du système de transmission de puissance.
- 101.2 Identifier les types, l'utilisation et les principes de fonctionnement des divers systèmes de transmission de puissance utilisés dans une machine-outil. (3/0 h)
- Identifier les types, l'utilisation et les principes de fonctionnement des divers systèmes de transmission de puissance utilisés dans une machine-outil, y compris :
- les dispositifs d'entraînement par courroie
 - les dispositifs d'entraînement à cames
 - les dispositifs rotatifs

101.3 Effectuer les calculs relatifs aux systèmes de transmission de puissance d'une machine-outil. (2/0 h)

Effectuer les calculs relatifs aux systèmes de transmission de puissance d'une machine-outil afin de déterminer :

- les rapports des vitesses
- les dimensions
- la vitesse de rotation
- le couple
- le mouvement linéaire
- la force
- la vitesse

101.4 Interpréter les documents relatifs à la transmission de puissance. (5/0 h)

Interpréter les documents relatifs à la transmission de puissance d'une machine-outil, y compris :

- les schémas
- les dessins techniques
- la nomenclature
- le cahier des charges
- les spécifications du fabricant

Interpréter les documents relatifs à la transmission de puissance afin d'identifier :

- les dispositifs d'entraînement par courroie
- les dispositifs d'entraînement à cames
- les indicateurs d'indexage rotatifs, le numéro du composant et l'identification de la pièce
- les dimensions
- les rapports
- la vitesse
- les procédés d'assemblage
- le numéro du composant du système de transmission de puissance
- l'identification de la pièce

101.5 Décrire les types, l'utilisation et les principes de fonctionnement des composants du système de transmission de puissance utilisé dans une machine-outil. (5/0 h)

Interpréter les documents relatifs à la transmission de puissance, y compris :

- la nomenclature
- les dessins techniques
- le cahier des charges
- les schémas

Identifier les types, l'utilisation et les principes de fonctionnement des composants du système de transmission de puissance, y compris :

- les boîtes d'engrenage
- les réducteurs
- les tables rotatives
- les poulies
- les courroies
- les roues dentées
- les chaînes
- les couplages
- les boîtes à cames
- les pignons et crémaillères

Effectuer des calculs afin de déterminer :

- les rapports
- la vitesse
- le mouvement linéaire

Effectuer la vérification des choix adéquats des composants pour l'assemblage et l'intégration d'un système de transmission de puissance utilisé dans une machine-outil.

101.6 Décrire les procédures de préparation adéquates des composants du système de transmission de puissance. (1/3 h)

Interpréter les documents relatifs à la transmission de puissance, y compris :

- les schémas
- les dessins techniques
- la nomenclature
- les spécifications du fabricant

Décrire les méthodes de préparation garantissant une liaison adéquate des surfaces de contact.

Décrire les implications d'une préparation de surface inadéquate.

Identifier les outils à main et l'équipement de mesure utilisés dans la préparation et l'ajustement des composants du système de transmission de puissance, y compris :

- les limes
- les pierres
- les indicateurs
- les verniers
- les micromètres
- les jauges d'épaisseur
- les calibres de hauteur
- le bleu de palier

Décrire les procédés d'assemblage des composants du système de transmission de puissance, y compris :

- le nettoyage des surfaces de contact
- l'ajustement et l'assemblage des pièces
- la lubrification des pièces mobiles
- la vérification des alignements et des ajustements

Identifier les types de lubrifiants et leurs utilisations.

Décrire les méthodes d'alignement, d'ajustement et de réglage.

Démontrer comment rechercher la cause d'anomalies afin d'identifier les erreurs communes rencontrées dans les alignements et les ajustements.

Décrire comment exécuter les techniques d'ajustement.

101.7 Décrire les méthodes et les procédures d'ajustement et d'assemblage des composants du système de transmission de puissance. (1/6 h)

Identifier les méthodes, les étapes et les procédés d'ajustement et d'assemblage des composants du système de transmission de puissance, y compris :

- le réglage et l'ajustement des dégagements ou du jeu entredents des engrenages
- le réglage et l'ajustement de la tension ou de la précharge des chaînes et des courroies
- l'alignement des roues dentées, des poulies et des arbres
- le réglage de l'équerrage et de l'alignement des engrenages
- le réglage de la précharge des paliers,
- l'alignement des cames
- les ajustements requis
- l'installation des boîtes d'engrenage et des réducteurs

Décrire les types et les utilisations des attaches.

Décrire les méthodes d'alignement et d'ajustement des composants.

Décrire les dégagements et la précharge des composants dans l'assemblage.

Décrire les méthodes de réglage et d'ajustement des dégagements ou du jeu entredents des engrenages.

Décrire les méthodes de réglage et d'ajustement de la tension ou de la précharge des chaînes et des courroies.

Identifier les outils et les instruments de mesure de précision afin d'effectuer les ajustements requis, y compris :

- les clés dynamométriques
- le bleu de localisation de surépaisseur
- les indicateurs
- les jauges d'épaisseur
- les verniers
- les calibres de hauteur
- les équerres
- les cales-étalons
- les micromètres de profondeur

Décrire les types de lubrifiants et leurs utilisations, y compris :

- les lubrifiants solides à base d'huile minérale et d'huile synthétique, et de graisse.

Décrire les techniques d'ajustement et d'assemblage.

Décrire les erreurs courantes d'ajustement et d'alignement.

Décrire les techniques d'ajustement.

101.8 Décrire les procédures d'installation des assemblages du système de transmission de puissance dans une machine-outil. (1/3 h)

Interpréter les documents relatifs à l'installation, y compris :

- les schémas
- les dessins techniques
- les spécifications du fabricant
- la nomenclature

Décrire les types et les cas d'utilisation des attaches.

Décrire les méthodes d'alignement et d'ajustement des composants assemblés du système de transmission de puissance.

Décrire les méthodes de montage des composants assemblés sur une machine-outil en utilisant :

- des attaches
- des couplages
- des engrenages
- des clavettes
- des rainures de clavette

Décrire les dégagements et la précharge des composants dans l'assemblage.

Identifier les outils et les instruments de mesure de précision afin d'effectuer les ajustements requis, y compris :

- les indicateurs
- les jauges d'épaisseur
- les calibres de hauteur
- les clés dynamométriques
- les verniers
- les équerres
- les cales-étalons
- les calibres de hauteur
- les échelles graduées
- les interféromètres à laser

Décrire les types de lubrifiants et leurs utilisations.

Décrire les procédures d'installation des ensembles de système de transmission de puissance à l'aide d'un ensemble de boîte d'engrenage.

Structure de l'évaluation		
Évaluation de la théorie	Exercices d'application pratique	Évaluation finale
60%	40%	100%

Niveau 3

Avancé

Résumé des sujets obligatoires - Niveau 3 avancé

Numéro	Sujets obligatoires	Heures totales	Heures de théorie	Heures de pratique
102.0	Calculs mécaniques liés au métier	36	24	12
103.0	Dessins et documents techniques mécaniques	24	12	12
104.0	Technologie des systèmes d'alimentation et des transporteurs de machines-outils	36	24	12
105.0	Planification de la construction et de l'intégration des machines-outils	18	12	6
106.0	Technologie de l'outillage de fabrication (outils de formage, de détournage et d'usinage)	48	24	24
107.0	Technologie des sous-ensembles de machines-outils	42	24	18
108.0	Technologie de l'assemblage principal de machines-outils	36	18	18
	Total	240	138	102

Numéro : 102
Titre : **Calculs mécaniques liés au métier**
Durée : Totale : 36 heures Théorie : 24 heures Pratique : 12 heures
Préalables : Tronc commun - Unités 2, 3, 5
Cours associés : La réussite de l'unité 102 dépend de la réussite de toutes les unités du niveau 2 de CIMO.
Renvois aux normes de formation : U5843, U5845, U5846, U5847

Résultat d'apprentissage général

Après avoir terminé avec succès le présent sujet obligatoire, l'apprentie ou l'apprenti sera en mesure de démontrer sa capacité à identifier et à appliquer les termes et les définitions relatifs au drainage

Résultats d'apprentissage et contenu

Après avoir terminé avec succès le présent sujet obligatoire, l'apprentie ou l'apprenti sera en mesure d'utiliser les compétences suivantes :

Métier	Unité	Résultats d'apprentissage et contenu
CIMO	U5531	Aptitude à planifier et à préparer des travaux d'usinage.
CIMO	U5532	Aptitude à mesurer et à vérifier les dimensions et les surfaces en cours de fabrication.
CIMO	U5533	Aptitude à effectuer des travaux d'établi.
CIMO	U5534	Aptitude à effectuer des travaux de sciage.
CIMO	U5535	Aptitude à effectuer des travaux de perçage à l'aide de perceuses ou de perceuses sensibles.
CIMO	U5536	Aptitude à effectuer des travaux de meulage.
CIMO	U5537	Aptitude à effectuer des travaux de tournage.
CIMO	U5538	Aptitude à effectuer des travaux de fraisage.
CIMO	U5539	Aptitude à décrire les travaux d'usinage à l'aide de machines à commande numérique (CN) ou à commande numérique par ordinateur (CNC).
CIMO	U5540	Aptitude à élaborer et à détailler un plan pour la construction de

		machines-outils.
CIMO	U5541	Aptitude à identifier, à décrire et à produire l'outillage de fabrication pour la machine-outil (outils de formage, de détournage et d'usinage).
CIMO	U5542	Aptitude à assembler et à intégrer les composants pneumatiques et hydrauliques.
CIMO	U5543	Aptitude à identifier, à décrire et à assembler et à intégrer les composants électriques sur une machine-outil.
CIMO	U5544	Aptitude à décrire et à assembler et à intégrer le système de transmission de puissance.
CIMO	U5545	Aptitude à identifier et à assembler et à intégrer le transporteur sur une machine-outil.
CIMO	U5546	Aptitude à lire et à interpréter les documents relatifs au système d'alimentation.
CIMO	U5547	Aptitude à décrire et à démontrer le sous-assemblage des composants de machines-outils.
CIMO	U5548	Aptitude à identifier et à intégrer l'assemblage principal.

Heures de référence	Numéro	Résultats du programme de formation
6	102.1.0	Résoudre des problèmes liés au métier incluant les triangles obliques et trouver les valeurs inconnues.
6	102.2.0	Résoudre des problèmes liés au métier incluant la loi des sinus et trouver les valeurs inconnues.
6	102.3.0	Résoudre des problèmes liés au métier incluant la loi des cosinus et des cotangentes et trouver les valeurs inconnues.
6	102.4.0	Calculer la valeur moyenne et la variance des mesures du processus.
6	102.5.0	Identifier et décrire les calculs en relation avec les systèmes d'alimentation et de transporteur.
6	102.6.0	Identifier et décrire les calculs en relation avec la construction et l'intégration de machines-outils.

Résultats d'apprentissage et contenu

Après avoir terminé avec succès le présent sujet obligatoire, l'apprentie ou l'apprenti sera en mesure de :

- résoudre des problèmes concernant les triangles obliques;
- résoudre des problèmes en utilisant la loi des sinus;
- résoudre des problèmes en utilisant la loi des cosinus et des cotangentes;
- effectuer les calculs liés au système d'alimentation et de transporteur;
- effectuer les calculs en relation avec la construction et l'intégration de machines-outils.

102.1.0 Résoudre des problèmes liés au métier incluant les triangles obliques et trouver les valeurs inconnues.

102.1.1 Identifier et décrire un triangle oblique.

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

102.2.0 Résoudre des problèmes liés au métier incluant la loi des sinus et trouver les valeurs inconnues.

102.2.1 Identifier et décrire les côtés d'un triangle rectangle en mentionnant chacun de ses angles.

102.2.2 Identifier et calculer les valeurs des côtés inconnus et des angles de triangles obliques en utilisant la loi des sinus, y compris :

- les valeurs de deux angles et d'un côté
- les valeurs de deux côtés et d'un angle

102.3.0 Résoudre des problèmes liés au métier incluant la loi des cosinus et des cotangentes et trouver les valeurs inconnues.

102.3.1 Identifier et décrire la loi des cosinus et des cotangentes.

102.3.2 Identifier et calculer les valeurs des côtés inconnus et des angles de triangles obliques en utilisant la loi des cosinus et des cotangentes, y compris :

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

102.4 Calculer la valeur moyenne et la variance des mesures du processus.

102.4.1 Calculer la valeur moyenne des mesures du processus.

102.4.2 Calculer la variance des mesures du processus.

- 102.4.3 Tracer les graphiques de contrôle (axes X et R) du contrôle statistique du processus (CSP).
- 102.5 Identifier et décrire les calculs en relation avec les systèmes d'alimentation et de transporteur.
- 102.5.1 Identifier et décrire les calculs des systèmes d'alimentation et de transporteur, y compris :
- les rapports de changement de vitesse
 - les rapports de changement de couple
 - la conversion entre la vitesse linéaire et la vitesse rotative
 - la conversion entre la force linéaire et le couple rotatif
- Calculer la puissance en watts et en horse-power d'après la vitesse et le couple.
- 102.6 Identifier et décrire les calculs en relation avec la construction et l'intégration de machines-outils.
- 102.6.0 Identifier et décrire les calculs en relation avec la construction et l'intégration de machines-outils.
- lire et interpréter les dessins techniques, la nomenclature, les spécifications et les documents de référence :
 - déterminer les calculs requis, y compris les conversions du système international, les données du CSP et l'étude des systèmes
 - effectuer les calculs

Numéro : 103
Titre : Dessins et documents techniques mécaniques
Durée : Totale : 24 heures Théorie : 12 heures Pratique : 12 heures
Préalable : Tronc commun - Unités 2, 3, 5
Cours associés : La réussite de l'unité 103 dépend de la réussite de toutes les unités du niveau 2 de CIMO.
Renvois aux normes de formation : U5530 à U5548

Métier	Unité	Résultats d'apprentissage et contenu
CIMO	U5531	Aptitude à planifier et à préparer les travaux d'usinage.
CIMO	U5532	Aptitude à mesurer et à vérifier les dimensions et les surfaces en cours de fabrication.
CIMO	U5533	Aptitude à effectuer des travaux d'établi.
CIMO	U5534	Aptitude à effectuer des travaux de sciage.
CIMO	U5535	Aptitude à effectuer des travaux de perçage à l'aide de perceuses ou de perceuses sensibles.
CIMO	U5536	Aptitude à effectuer des travaux de meulage.
CIMO	U5537	Aptitude à effectuer des travaux de tournage.
CIMO	U5538	Aptitude à effectuer des travaux de fraisage.
CIMO	U5539	Aptitude à décrire les travaux d'usinage à l'aide de machines à commande numérique (CN) ou à commande numérique par ordinateur (CNC).
CIMO	U5540	Aptitude à élaborer et à détailler un plan pour la construction de machines-outils.
CIMO	U5541	Aptitude à identifier, à décrire et à produire l'outillage de fabrication (outils de formage, de détournement et d'usinage).
CIMO	U5542	Aptitude à assembler et à intégrer les composants pneumatiques et hydrauliques.
CIMO	U5544	Aptitude à décrire et à assembler et à intégrer le système de transmission de puissance.

CIMO	U5545	Aptitude à identifier et à assembler et à intégrer le transporteur sur une machine-outil.
CIMO	U5546	Aptitude à lire et à interpréter les documents relatifs au système d'alimentation.
CIMO	U5547	Aptitude à décrire et à démontrer le sous-assemblage des composants de machines-outils.
CIMO	U5548	Aptitude à identifier et à intégrer l'assemblage principal.

Heures de référence	Numéro	Résultats du programme de formation
1	103.1.0	Examiner et décrire les vues principales des projections européennes et américaines afin d'identifier les caractéristiques des composants finis.
1	103.2.0	Examiner et décrire les vues en coupe.
1	103.3.0	Identifier, décrire et interpréter le système des limites et des ajustements de l'ISO appliqués aux caractéristiques de pièce.
2	103.4.0	Identifier et décrire la terminologie dimensionnelle de tolérancement géométrique.
3	103.5.0	Identifier et décrire le dimensionnement géométrique et les symboles de tolérance.
3	103.6.0	Lire et interpréter les éléments et les caractéristiques des dessins des composants et de l'assemblage de machines-outils.
3	103.7.0	Identifier et décrire les éléments et les caractéristiques des composants et des matériaux de machines-outils.
1	103.8.0	Examiner et interpréter les schémas hydrauliques et pneumatiques.
2	103.9.0	Lire et interpréter les plans d'aménagement des lieux d'une machine-outil.
7	103.10.0	Élaborer et dessiner les modifications de mise au point de l'outillage de fabrication (outils de formage, de détournement et d'usinage).

Résultats d'apprentissage et contenu

Après avoir terminé avec succès le présent sujet obligatoire, l'apprentie ou l'apprenti sera en mesure de :

- lire et interpréter la tolérance géométrique sur les dessins techniques;
- identifier et décrire les plans d'aménagement des lieux;
- dessiner les modifications de machine-outil en cours de fabrication (formage, détournage, usinage);
- élaborer un plan pour les composants et l'assemblage des machines-outils.

103.1 Examiner et décrire les vues principales des projections européennes et américaines afin d'identifier les caractéristiques des composants finis.

103.1.1 Examiner et décrire les projections européennes et américaines, y compris :

- les projections européenne et américaine
- le symbole de la projection parallèle de l'ISO

103.2 Examiner et décrire les vues en coupe.

103.2.1 Identifier et décrire les conventions de représentation de coupe.

103.3 Identifier, décrire et interpréter le système des limites et des ajustements de l'ISO appliqués aux caractéristiques de pièce.

103.3.1 Interpréter et décrire les normes de limites et d'ajustements de l'ISO, y compris :

- la désignation d'ajustements
- la description d'ajustements
- le dégagement
- l'interférence
- l'interchangeabilité
- la taille nominale
- les normes de l'ISO

103.4 Identifier et décrire la terminologie dimensionnelle de tolérancement géométrique.

- 103.4.1 Identifier et décrire la terminologie dimensionnelle de tolérancement géométrique appliqué aux dessins techniques, y compris :
- « indépendamment des dimensions de l'élément »
 - l'état au minimum de matière
 - la dimension de base
 - les références spécifiées
 - le cadre de tolérance
 - les règles générales
 - l'état virtuel
 - les symboles
 - les caractéristiques individuelles et reliées
 - les termes
 - l'état au maximum de matière
 - la planéité
 - la rectitude
 - la circularité
 - la cylindricité
 - le profil de ligne
 - le profil de surface
 - la perpendicularité
 - l'inclinaison
 - le parallélisme
 - le battement circulaire
 - la position
 - la concentricité
 - la coplanarité
 - la symétrie
 - les cibles de référence
 - la tolérance corrélative

- 103.5.0 Identifier et décrire le dimensionnement géométrique et les symboles de tolérance.
- 103.5.1 Identifier et décrire le dimensionnement géométrique et les symboles de tolérance, y compris :
- la tolérance de forme
 - la tolérance de profil
 - la tolérance de battement
 - la tolérance de position
 - la tolérance géométrique
 - la tolérance de l'élément de référence
 - le cadre de tolérance
 - les symboles supplémentaires
 - le dessin technique géométrique
- 103.6.0 Lire et interpréter les éléments et les caractéristiques des dessins des composants et de l'assemblage de machines-outils.
- 103.6.1 Lire et interpréter les détails de dessins, y compris :
- les dessins des types de composants
 - les dessins des méthodes de simplification des composants
 - les formes dimensionnelles
 - le plan de la séquence opérationnelle
- 103.6.2 Lire et interpréter les documents d'assemblage de machines-outils.
- interpréter la nomenclature
 - effectuer les références croisées entre la nomenclature et les schémas d'assemblage
 - planifier les séquences opérationnelles
- 103.7.0 Identifier et décrire les éléments et les caractéristiques des composants et des matériaux de machines-outils.
- 103.7.1 Identifier et décrire les tracés, les schémas d'assemblage et les plans détaillés.
- 103.7.2 Identifier et décrire les composants de machines-outils.
- 103.7.3 Identifier et décrire l'utilisation, la fonction et les principes de fonctionnement des composants de machines-outils.

- 103.8.0 Examiner et interpréter les schémas hydrauliques et pneumatiques.
- 103.8.1 Lire et interpréter les schémas hydrauliques et pneumatiques afin d'identifier :
- les soupapes hydrauliques et pneumatiques
 - les actionneurs linéaires et rotatifs
 - les composants de système à vide
 - les filtres, les lubrificateurs et les régulateurs
 - les commandes de débit
 - les tubes et les conduites
 - les pompes et les réservoirs hydrauliques
 - l'élaboration d'un plan pour les procédés opérationnels
- 103.9.0 Lire et interpréter les plans d'aménagement des lieux d'une machine-outil.
- 103.9.1 Lire et interpréter les plans d'aménagement des lieux, y compris :
- l'aménagement cellulaire
 - le sous-ensemble
 - l'aménagement linéaire
- 103.10.0 Élaborer et dessiner les modifications de mise au point de l'outillage de fabrication.
- 103.10.1 Lire et interpréter le cahier des charges, y compris :
- les dessins techniques
 - les dessins des composants
 - les dessins des pièces
 - la nomenclature
 - les pièces
- 103.10.2 Effectuer différents croquis de l'outillage de fabrication pour le processus de construction et d'assemblage, y compris :
- les outils de formage
 - les outils de détournage
 - les outils d'usinage

- 103.10.3 Identifier et décrire les travaux de mise au point de l’outillage de fabrication afin d’identifier :
- les composants
 - les pièces
 - les sous-ensembles
 - les ensembles
 - les formes
 - les dimensions
 - les tolérances
 - les finis
 - les relations entre les assemblages
- 103.10.4 Effectuer les croquis de la mise au point de l’outillage de formage, de détournage et d’usinage.

Numéro : 104
Titre : Technologie des systèmes d'alimentation et de transporteur des machines-outils
Durée : Totale : 36 heures Théorie : 24 heures Pratique : 12 heures
Préalables : Tronc commun - Unités 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11
Cours associés : La réussite de l'unité 104 dépend de la réussite de toutes les unités du niveau 2 de CIMO - Unités 90 à 101
Renvois aux normes de formation : U5530 à U5548

Métier	Unité	Résultats d'apprentissage et contenu
CIMO	U5531	Aptitude à planifier et à préparer des travaux d'usinage.
CIMO	U5532	Aptitude à mesurer et à vérifier les dimensions et les surfaces en cours de fabrication.
CIMO	U5544	Aptitude à décrire et à assembler et à intégrer le système de transmission de puissance : <ul style="list-style-type: none"> • lire et interpréter les documents relatifs aux transporteurs • identifier et sélectionner le transporteur et ses composants • déterminer l'emplacement du transporteur • ajuster et assembler les composants du transporteur • décrire les procédés d'installation des assemblages du transporteur • décrire les méthodes de mise à l'essai du transporteur • communiquer avec les autres ouvriers • remplir les documents de travail • garder la zone de travail propre et non encombrée

Heures de référence	Numéro	Résultats du programme de formation
1	104.1.0	Identifier et respecter les règles de sécurité lors de l'installation des composants des systèmes d'alimentation ou des transporteurs sur une machine-outil.
3	104.2.0	Lire et interpréter les documents relatifs aux transporteurs de machines-outils.
3	104.3.0	Lire et interpréter les documents relatifs aux systèmes d'alimentation de machines-outils.
3	104.4.0	Examiner et calculer les caractéristiques et les mouvements des transporteurs ou des systèmes d'alimentation.
4	104.5.0	Identifier et décrire les caractéristiques, les fonctions et les principes de fonctionnement des transporteurs ou des systèmes d'alimentation et de leurs composants.
4	104.6.0	Identifier et décrire comment préparer l'emplacement d'un transporteur.
3	104.7.0	Identifier et décrire comment préparer les composants des systèmes d'alimentation.
3	104.8.0	Identifier, décrire et démontrer comment ajuster et assembler les composants de systèmes d'alimentation.
4	104.9.0	Identifier, décrire et démontrer comment ajuster et assembler les composants de transporteurs.
4	104.10.0	Identifier et décrire les procédés des sous-ensembles de transporteurs et de systèmes d'alimentation.
2	104.11.0	Identifier, décrire et démontrer les méthodes de mise à l'essai du fonctionnement des transporteurs.
2	104.12.0	Identifier, décrire et démontrer les méthodes de mise à l'essai du fonctionnement des systèmes d'alimentation.

Résultats d'apprentissage et contenu

Après avoir terminé avec succès le présent sujet obligatoire, l'apprentie ou l'apprenti sera en mesure de :

- lire et interpréter les documents relatifs aux systèmes d'alimentation et aux transporteurs;
- identifier, décrire et démontrer comment préparer les composants des systèmes d'alimentation et des transporteurs afin de les assembler sur des machines-outils;
- identifier et décrire les procédés d'installation des systèmes d'alimentation et des transporteurs.

- 104.1.0 Identifier et respecter les règles de sécurité lors de l'installation des composants des systèmes d'alimentation ou des transporteurs sur une machine-outil.
- 104.1.1 Identifier et décrire les risques pour la sécurité qui peuvent survenir pendant la mise en place des systèmes d'alimentation et des transporteurs.
- 104.1.2 Identifier et décrire les dispositifs de sécurité des systèmes d'alimentation et des transporteurs.
- 104.2.0 Lire et interpréter les documents relatifs aux transporteurs de machines-outils.
- 104.2.1 Lire et interpréter les schémas, la nomenclature et les dessins techniques.
- 104.2.2 Identifier et dresser la liste des numéros des composants et l'identification des pièces des transporteurs.
- 104.2.3 Identifier et décrire les différents types de systèmes de transporteur utilisés dans la construction de machines-outils :
- à courroie
 - avec chaîne
 - à rouleaux
 - palettiseur

- 104.2.4 Identifier et décrire les différents composants des systèmes de transporteur, y compris :
- les moteurs
 - les transmissions
 - les arbres
 - les butées
 - les engrenages
 - les aimants
 - les roues dentées
 - les chaînes
 - les aires d'attente pour les palettes
 - les commutateurs
 - les étiquettes lecture-écriture pour le suivi des pièces
 - les élévateurs
 - les pivots
 - les monte-charge
 - les palettes
 - les rails-guides
- 104.2.5 Identifier et dresser la liste des tailles, des fonctions et des procédés d'assemblage des composants d'un système de transporteur.
- 104.2.6 Identifier et décrire les procédés d'assemblage des systèmes de transporteur d'une machine-outil.
- 104.3 Lire et interpréter les documents relatifs aux systèmes d'alimentation de machines-outils.
- 104.3.1 Lire et interpréter les schémas, les dessins techniques, la nomenclature et les spécifications.

- 104.3.2 Identifier et décrire les différents types de systèmes d'alimentation utilisés dans la construction de machines-outils, y compris :
- l'alimenteur vibratoire
 - l'alimenteur en ligne
 - l'alimenteur pneumatique
 - actionné par solénoïde
 - de type transporteur
 - actionné par gravité
 - actionné par trémie
 - actionné par vis sans fin
 - actionné par soufflante
- 104.3.3 Identifier et décrire les numéros des composants et l'identification des pièces des systèmes d'alimentation.
- 104.3.4 Identifier et décrire les utilisations, les fonctions et les principes de fonctionnement des différents systèmes d'alimentation.
- 104.3.5 Identifier et décrire les différents composants des divers systèmes d'alimentation.
- 104.3.6 Identifier et décrire les méthodes d'assemblage et d'intégration d'un système d'alimentation.
- 104.4.0 Examiner et calculer les caractéristiques et les mouvements des transporteurs ou des systèmes d'alimentation.
- Effectuer les calculs liés aux systèmes d'alimentation et aux transporteurs permettant de déterminer :
- les rapports de vitesse
 - les tailles
 - la vitesse de rotation
 - le couple
 - le mouvement linéaire
 - force
 - vitesse
 - la conversion entre la force linéaire et le couple rotatif
 - la tension de la courroie ou de la chaîne en fonction de la charge du transporteur
 - les longueurs de courroie et de chaîne

- 104.5.0 Identifier et décrire les caractéristiques, les fonctions et les principes de fonctionnement des transporteurs ou des systèmes d'alimentation et de leurs composants.
- 104.5.1 Identifier et décrire les caractéristiques, les fonctions et les principes de fonctionnement des différents types de systèmes de transporteur :
- à courroie
 - avec chaîne
 - à rouleaux
 - avec un système de palettiseur et ses composants
- 104.5.2 Identifier et décrire les caractéristiques, les fonctions et les principes de fonctionnement des différents types de systèmes d'alimentation, y compris :
- l'alimenteur vibratoire
 - l'alimenteur en ligne
 - l'alimenteur pneumatique
 - actionné par solénoïde
 - de type transporteur
 - actionné par gravité
 - actionné par trémie
 - actionné par vis sans fin
 - actionné par soufflante
- 104.5.3 Identifier et décrire l'utilisation et les principes de fonctionnement des composants des systèmes de transporteur, y compris :
- les moteurs
 - les transmissions
 - les arbres
 - les butées
 - les engrenages
 - les roues dentées
 - les chaînes
 - les aires d'attente pour les palettes
 - les commutateurs
 - les étiquettes lecture-écriture pour le suivi des pièces
 - les élévateurs
 - les pivots
 - les monte-charge
 - les palettes
 - les rails-guides

- 104.5.4 Identifier et décrire l'utilisation et les principes de fonctionnement des composants des systèmes d'alimentation, y compris :
- les échappements
 - les butées
 - les outils d'orientation
 - les commutateurs
 - les niveaux de remplissage
 - les pressions
 - les vitesses d'avance
 - les lecteurs
- 104.6.0 Identifier et décrire comment préparer l'emplacement d'un transporteur.
- 104.6.1 Lire et interpréter les dessins techniques et les spécifications.
- 104.6.2 Effectuer les calculs permettant de déterminer les paramètres d'aménagement des lieux, y compris :
- l'espacement
 - la hauteur
 - la longueur
 - le dégagement
 - les axes
 - les branchements requis
- 104.6.3 Identifier et décrire les méthodes de mesure et d'alignement des emplacements.
- 104.6.4 Identifier et décrire le type et l'utilisation des outils à tracer, y compris :
- le théodolite au laser
 - les cordeaux
 - le fil à plomb
- 104.6.5 Démontrer les méthodes et les techniques d'aménagement des lieux pour l'installation d'un transporteur.
- 104.7.0 Identifier et décrire comment préparer les composants des systèmes d'alimentation.
- 104.7.1 Décrire les procédés garantissant une liaison adéquate des surfaces de contact.
- 104.7.2 Identifier et décrire les implications d'une préparation de surface inadéquate.

- 104.7.3 Identifier et décrire les outils à main et l'équipement de mesure requis afin de préparer les composants des systèmes d'alimentation.
- 104.7.4 Dresser la liste et décrire les types de lubrifiants et leurs utilisations.
- 104.7.5 Identifier et décrire les procédés et les techniques de préparation des composants des systèmes d'alimentation, y compris en effectuant les opérations suivantes :
- ébarber
 - nettoyer les surfaces de contact
 - ajuster et assembler les pièces
 - fabriquer ou construire les pièces de montage
 - lubrifier les pièces mobiles
- 104.8.0 Identifier, décrire et démontrer comment ajuster et assembler les composants de systèmes d'alimentation.
- 104.8.1 Identifier et décrire les procédés d'assemblage et l'utilisation d'outils et d'instruments de mesure de précision afin d'ajuster et d'assembler les composants des systèmes d'alimentation.
- 104.8.2 Identifier et décrire les différentes méthodes d'ajustement et d'assemblage, y compris :
- en réglant et en ajustant :
 - les hauteurs
 - les alignements
 - les ajustements
 - en vérifiant et en réglant :
 - les échappements
 - les butées
 - les outils d'orientation
 - les commutateurs
 - les niveaux de remplissage
 - les pressions
 - les vitesses d'avance
 - les commutateurs
 - les lecteurs
- 104.8.3 Identifier et décrire les méthodes de vérification, d'alignement et d'ajustement de l'assemblage du système d'alimentation.

- 104.8.4 Identifier et décrire les types et l'utilisation d'outils et d'équipement de mesure, y compris :
- les calibres de hauteur
 - le niveau de machiniste
 - les règles
 - les jauges d'épaisseur
 - les indicateurs
 - les verniers
 - le bleu de localisation de surépaisseur
 - le micromètre
 - les cales-étalons
 - le micromètre de profondeur
- 104.8.5 Identifier et décrire les implications d'un ajustement et d'un assemblage inadéquats.
- Repérer les erreurs communes rencontrées dans les alignements et les ajustements.
- 104.8.6 Identifier et décrire les méthodes d'ajustement.
- 104.9.0 Identifier, décrire et démontrer comment ajuster et assembler les composants de transporteurs.
- 104.9.1 Lire et interpréter les spécifications du fabricant, les dessins techniques, la nomenclature et le cahier des charges.
- 104.9.2 Identifier et décrire la précharge et les tensions des chaînes et des courroies.
- 104.9.3 Identifier et décrire les méthodes d'alignement des arbres et du parcours des courroies.
- 104.9.4 Identifier et décrire le procédé d'ajustement et de réglage des aires d'attente pour les palettes.
- 104.9.5 Identifier et décrire le procédé de réglage de la hauteur et de la position du transporteur.
- 104.9.6 Identifier et décrire le procédé de vérification et de réglage pour :
- les commutateurs
 - les lecteurs de palettes
 - les étiquettes d'identification lecture-écriture

- 104.9.7 Identifier et décrire les types et l'utilisation des fixations et des pièces de montage.
- 104.9.8 Identifier et décrire les types et l'utilisation d'outils et d'équipement de mesure, y compris :
 - les niveaux
 - les cordes à piano
 - les dispositifs au laser
 - les équerres
 - les rubans à mesurer
 - les outils à main
- 104.9.9 Identifier et décrire les composants d'identification et d'emplacement des pièces.
- 104.9.10 Repérer les erreurs communes rencontrées dans les alignements et les ajustements.
- 104.9.11 Démontrer les méthodes d'ajustement et d'assemblage des composants des systèmes de transporteur.
- 104.10.0 Identifier et décrire les procédés des sous-ensembles de transporteurs et de systèmes d'alimentation.
 - 104.10.1 Identifier et décrire les types et l'utilisation des fixations et des ancrages.
 - 104.10.2 Identifier et décrire les méthodes d'installation des assemblages :
 - en calculant la surface utile, les exigences de hauteur et de longueur
 - en traçant l'emplacement
 - en plaçant les assemblages sur le tracé
 - en installant les courroies et les chaînes
 - en raccordant :
 - les courroies
 - le système d'entraînement
 - les chaînes
 - les systèmes pneumatiques
 - les systèmes hydrauliques
 - en réglant et en ajustant :
 - la hauteur
 - l'emplacement
 - le système de mise à niveau
 - la tension
 - la précharge - arbres
 - le cheminement

- les butées
 - les emplacements des palettes
 - les commutateurs
 - les pistes
 - les tubes
 - la surface utile
 - la hauteur
 - la longueur
- les exigences de lubrification.
- 104.10.3 Identifier et décrire les méthodes et les procédés d'alignement, de mise à niveau et de vérification des assemblages du transporteur ou du système d'alimentation, y compris :
- le réglage des hauteurs, des emplacements et des positions
 - le système de mise à niveau
 - l'alignement des extrémités motrices et entraînées
 - l'alignement préliminaire des sections du transporteur, en utilisant :
 - des dispositifs au laser
 - des niveaux
 - des vis de rehaussement
 - des équerres
 - des rubans à mesurer
 - des outils à main
 - l'ajustement préliminaire du suivi des palettes et des dispositifs de blocage des palettes, en utilisant :
 - des vis de réglage
 - des cales d'épaisseur et des espaceurs
- 104.10.4 Identifier et décrire les types et l'utilisation de lubrifiants, y compris :
- les huiles synthétiques ou minérales et les graisses
 - les lubrifiants solides

- 104.10.5 Identifier et décrire les outils et l'équipement utilisés lors de l'installation, de l'alignement et de la vérification de l'assemblage d'un transporteur ou d'un système d'alimentation :
- cordeau traceur
 - dispositif ou un théodolite au laser
 - fil à plomb
 - équipement d'ancrage
 - marteaux perforateurs
 - niveaux
 - rubans à mesurer
 - équerres
 - cordes à piano
 - pierres
 - limes
 - racloirs
 - calibres de hauteur
 - niveau de machiniste
 - règles
 - jauges d'épaisseur
 - indicateurs
 - verniers
 - bleu de localisation de surépaisseur
 - micromètres
 - cales-étalons
 - micromètre d'épaisseur
- 104.10.6 Identifier et décrire les techniques d'alignement.
- 104.11.0 Identifier, décrire et démontrer les méthodes de mise à l'essai du fonctionnement des transporteurs.
- 104.11.1 Identifier, décrire et démontrer les méthodes de mise à l'essai du fonctionnement des transporteurs, y compris :
- en effectuant une passe d'essai pour vérifier :
- le temps de cycle
 - la tension
 - le cheminement
 - les emplacements des palettes ou des pièces
 - les emplacements des butées
 - les emplacements des commutateurs
 - le système de suivi des pièces

- 104.11.2 Identifier et décrire les paramètres d'essai des systèmes de transporteur, y compris :
 - le temps de cycle
 - la tension
 - le cheminement
 - les emplacements des palettes
 - les emplacements des pièces
- 104.11.3 Identifier et décrire les procédés d'ajustement.
- 104.11.4 Identifier et décrire les outils et l'équipement utilisés pour mettre à l'essai et vérifier les systèmes de transporteur.
- 104.11.5 Identifier et décrire les implications d'un montage inadéquat du système.
- 104.11.6 Identifier et démontrer les techniques d'ajustement.
- 104.12.0 Identifier, décrire et démontrer les méthodes de mise à l'essai du fonctionnement des systèmes d'alimentation.
 - 104.12.1 Identifier et décrire les méthodes de mise à l'essai du fonctionnement des systèmes d'alimentation, y compris en vérifiant :
 - le temps de cycle
 - la vitesse d'avance
 - l'orientation des pièces
 - les niveaux de bruit
 - les alignements
 - les dégagements
 - les niveaux de remplissage
 - la contre-pression
 - les butées
 - les commutateurs
 - les vibrations

- 104.12.2 Identifier et décrire les outils et l'équipement utilisés pour mettre à l'essai et vérifier les systèmes d'alimentation :
- calibres de hauteur
 - niveau de machiniste
 - règles
 - jauges d'épaisseur
 - indicateurs
 - verniers
 - bleu de localisation de surépaisseur
 - micromètres
 - micromètre d'épaisseur
 - sonomètre
- 104.12.3 Démontrer les ajustements requis lors de la mise à l'essai du fonctionnement du système d'alimentation.
- 104.12.4 Identifier et décrire les implications d'un montage et d'un alignement inadéquats.
- 104.12.5 Démontrer les techniques d'ajustement.

Numéro : 105
Titre : **Planification de la construction et de l'intégration des machines-outils**
Durée : Totale : 18 heures Théorie : 12 heures Pratique : 6 heures
Préalables : Tronc commun - Unités 2, 3, 5
Cours associés : La réussite de l'unité 105 dépend de la réussite de toutes les unités du niveau 2 de CIMO.
Renvois aux normes de formation : CIMO U5530 à U5548

Métier	Unité	Résultats d'apprentissage et contenu
CIMO	U5531	Aptitude à planifier et à préparer des travaux d'usinage.
CIMO	U5532	Aptitude à mesurer et à vérifier les dimensions et les surfaces en cours de fabrication.
CIMO	U5540	Aptitude à élaborer et à détailler un plan pour la construction de machines-outils.
CIMO	U5541	Aptitude à identifier, à décrire et à produire l'outillage de fabrication (outils de formage, de détournage et d'usinage).
CIMO	U5542	Aptitude à assembler et à intégrer les composants pneumatiques et hydrauliques.
CIMO	U5543	Aptitude à identifier, à décrire et à assembler et à intégrer les composants électriques sur une machine-outil.
CIMO	U5544	Aptitude à décrire et à assembler et à intégrer le système de transmission de puissance.
CIMO	U5545	Aptitude à identifier et à assembler et à intégrer le transporteur sur une machine-outil.
CIMO	U5546	Aptitude à lire et à interpréter les documents relatifs au système d'alimentation.
CIMO	U5547	Aptitude à décrire et à démontrer le sous-assemblage des composants de machines-outils.
CIMO	U5548	Aptitude à identifier et à intégrer l'assemblage principal.

Heures de référence	Numéro	Résultats du programme de formation
1	105.1.0	Identifier et décrire les composants et les matériaux des machines-outils.
2	105.2.0	Identifier et décrire les exigences de production finale de l'assemblage des machines-outils.
5	105.3.0	Identifier et décrire les pièces et les composants utilisés dans les assemblages.
5	105.4.0	Lire et interpréter les différents catalogues de pièces de composants.
5	105.5.0	Élaborer et détailler un plan pour la construction et l'intégration des machines-outils.

Résultats d'apprentissage et contenu

Après avoir terminé avec succès le présent sujet obligatoire, l'apprentie ou l'apprenti sera en mesure de :

- lire et interpréter les documents relatifs aux composants, à l'assemblage et aux pièces ou aux produits utilisés dans les machines-outils;
- lire et interpréter les spécifications fonctionnelles;
- élaborer un plan des opérations de la construction et de l'assemblage des machines-outils.

105.1.0 Identifier et décrire les composants et les matériaux des machines-outils.

105.1.1 Lire et interpréter les documents relatifs aux machines-outils, y compris :

- les dessins techniques
- la nomenclature
- les spécifications
- les documents de référence
- les schémas
- les caractéristiques de pièces

105.1.2 Lire et interpréter les dessins d'aménagement, les schémas d'assemblage et les schémas détaillés.

- 105.1.3 Identifier et décrire l'utilisation, la fonction et les principes de fonctionnement des composants de machines-outils, y compris :
- l'ordre des travaux
 - les types de travaux
 - les paramètres de conception
 - les limites d'espace
 - les exigences de l'interface
 - les caractéristiques du produit final
 - les tolérances
 - les dimensions
 - les diamètres
 - le niveau de révision
 - les projections et les vues en section
 - les formes des composants
 - le nombre de stations
 - le nombre de composants en fonction
 - les spécifications des matériaux
 - le type de matériau des pièces
- 105.2.0 Identifier et décrire les exigences de production finale de l'assemblage des machines-outils.
- 105.2.1 Lire et interpréter les documents relatifs à la construction des machines-outils, y compris :
- les dessins techniques
 - la nomenclature
 - le cahier des charges
 - les spécifications de l'entreprise
 - les documents de référence
 - les données de la CAO
- 105.2.2 Identifier et décrire les différents types d'assemblage de machines-outils et les différentes spécifications de production finale, y compris :
- l'ordre des travaux
 - les types de travaux
 - les paramètres de conception
 - les limites d'espace
 - les exigences de l'interface
 - les caractéristiques du produit final
 - les tolérances
 - les dimensions et les diamètres

- le niveau de révision
 - les projections et les vues en section
 - les formes des composants
 - le nombre de stations
 - le nombre de composants en fonction
 - les spécifications des matériaux
 - l'épaisseur et le type de matériau des pièces
 - le procédé d'assemblage
 - le nombre de fonctions
 - la quantité et le type de pièces, les outils et les composants
- 105.2.3 Identifier et décrire l'importance des caractéristiques finales du produit ou de la pièce requise.
- 105.2.4 Identifier et décrire les types de travaux et les paramètres de conception des exigences de production finale de l'assemblage de machines-outils.
- 105.2.5 Identifier et décrire l'ordre d'assemblage des composants d'assemblage de machines-outils.
- 105.3.0 Identifier et décrire les pièces et les composants utilisés dans les assemblages.
- 105.3.1 Identifier et décrire les types et les utilisations des différents éléments utilisés dans les assemblages, y compris :
- l'emplacement des pièces
 - l'emplacement dans le sous-ensemble
 - les espaceurs
 - les racleurs
 - les doigts
 - les coulisseaux
 - les butées
 - les poinçons et les outils de formage
 - les outils terminaux
 - les outils de retenue
 - l'outillage de palettes
 - les constructions soudées
 - les pilotes
 - les colliers de serrage
 - les pièces coulées et les moulages

- 105.3.2 Identifier et décrire les principes de fonctionnement des différents éléments utilisés dans les assemblages de machines-outils.
- 105.3.3 Identifier et décrire les méthodes, les procédés ou les procédures de fabrication des éléments utilisés dans les assemblages.
- fraisage
 - tournage
 - meulage
 - perçage
 - sciage
- 105.3.4 Identifier et décrire les types et les utilisations des fixations et des pièces de montage.
- 105.3.5 Identifier et décrire les méthodes de fixation et d'installation des pièces de montage.
- 105.3.6 Identifier et décrire les méthodes de mesure et de vérification des éléments.
- 105.3.7 Identifier et décrire les méthodes de fabrication d'un élément pour un assemblage.
- 105.4.0 Lire et interpréter les différents catalogues de pièces de composants.
- 105.4.1 Identifier et sélectionner les pièces nécessaires à l'assemblage.
- 105.4.2 Identifier et déterminer les catalogues d'achat de pièces.
- 105.5.0 Élaborer et détailler un plan pour la construction et l'intégration des machines-outils.
- 105.5.1 Élaborer et détailler un plan en :
- vérifiant les caractéristiques des composants de machines-outils
 - élaborant et organisant le processus de construction et d'intégration des machines-outils
- Effectuer les calculs relatifs à la fabrication et à l'intégration de machines-outils.
- Identifier et dresser la liste de stock des matériaux de machines-outils.
- produire un croquis des composants d'outillage et des sous-ensembles

- 105.5.2 Identifier et énumérer les différents types de composants d'assemblage.
- 105.5.3 Identifier et énumérer les méthodes, les procédés et l'ordre d'assemblage.
- 105.5.4 Identifier et énumérer les outils nécessaires pour construire une machine-outil.
- 105.5.5 Identifier la mise au point de l'outillage de fabrication requise pour l'assemblage d'une machine-outil.
- 105.5.6 Identifier et énumérer les procédés de fabrication requis pour construire une machine-outil.
- 105.5.7 Démontrer les techniques de traçage de la surface utile.

Numéro : 106
Titre : Technologie de l’outillage de fabrication
(outils de formage, de détournage et d’usinage)
Durée : Totale : 48 heures Théorie : 24 heures Pratique : 24 heures
Préalables : Tronc commun - Toutes les unités
Cours associés : La réussite de l’unité 106 dépend de la réussite de toutes les unités du niveau 2 de CIMO - Unités 90 à 101
Renvois aux normes de formation : CIMO U5530 à U5548

Métier	Unité	Résultats d’apprentissage et contenu
CIMO	U5531	Aptitude à planifier et à préparer des travaux d’usinage.
CIMO	U5532	Aptitude à mesurer et à vérifier les dimensions et les surfaces en cours de fabrication.
CIMO	U5540	Aptitude à élaborer et à détailler un plan pour la construction de machines-outils.
CIMO	U5541	Aptitude à identifier, à décrire et à produire l’outillage de fabrication (outils de formage, de détournage et d’usinage) : <ul style="list-style-type: none"> • lire et interpréter les documents relatifs aux outils de fabrication • identifier et planifier la mise au point de l’outillage de fabrication • effectuer un croquis préliminaire de l’outillage de fabrication • couper et préparer la matière première • bloquer la pièce et établir un point de référence • produire les composants de l’outillage de fabrication • démontrer le procédé de façonnage • monter et mettre à l’essai l’outillage • vérifier les travaux effectués à l’aide de l’outillage mis au point • communiquer avec les autres ouvriers • remplir les documents de travail • garder la zone de travail propre et non encombrée

Heures de référence	Numéro	Résultats du programme de formation
4	106.1.0	Examiner, identifier et décrire les types de formage, de détournage et d'usinage de fabrication des outils utilisés dans les cellules de fabrication et les systèmes.
4	106.2.0	Lire et interpréter les documents relatifs à la construction de machines-outils afin d'identifier les caractéristiques et les éléments de la mise au point de l'outillage de fabrication.
4	106.3.0	Lire et interpréter les normes de l'industrie et de l'entreprise relatives à l'outillage de fabrication.
3	106.4.0	Effectuer les calculs relatifs à la production des outils de fabrication.
7	106.5.0	Produire un croquis détaillé des outils de détournage, de formage ou d'usinage.
5	106.6.0	Vérifier l'utilisation des matériaux de pièces de l'outillage de fabrication.
12	106.7.0	Identifier et planifier la mise au point de l'outillage de fabrication.
5	106.8.0	Produire des outils de formage, de détournage et d'usinage.
4	106.9.0	Identifier, décrire et démontrer les méthodes d'essai d'assemblage de l'outillage de fabrication des machines-outils.

Résultats d'apprentissage et contenu

Après avoir terminé avec succès le présent sujet obligatoire, l'apprentie ou l'apprenti sera en mesure de :

- lire et interpréter les documents relatifs aux composants, à l'assemblage, aux pièces ou aux produits utilisés dans les machines-outils;
- lire et interpréter les tableaux, les diagrammes et les spécifications fonctionnelles;
- élaborer un plan des opérations de la construction et de l'assemblage de machines-outils.

- 106.1.0 Examiner, identifier et décrire les types de formage, de détournage et d'usinage de fabrication des outils utilisés dans les cellules de fabrication et les systèmes.
- 106.1.1 Examiner et décrire les caractéristiques, les fonctions et les principes de fonctionnement de l'outillage, y compris les outils à rétreindre, les électrodes et les buses.
- 106.1.2 Identifier et décrire les éléments, les caractéristiques et les fonctions de l'outillage de fabrication, y compris :
- les outils de formage
 - les outils de détournage
 - les outils d'usinage
- 106.1.3 Identifier et décrire les types, les fonctions et les principes de fonctionnement des outils de formage, y compris :
- l'assemblage
 - le rayon interne
 - le rayon externe
- 106.1.4 Identifier et décrire les types, les fonctions et les principes de fonctionnement des outils de détournage, y compris :
- le poinçonnage
 - le refendage
- 106.1.5 Identifier et décrire les types, les fonctions et les principes de fonctionnement des outils d'usinage, y compris :
- le perçage
 - le fraisage
 - le fraisurage
 - les outils d'ajustement
- 106.2.0 Lire et interpréter les documents relatifs à la construction de machines-outils afin d'identifier les caractéristiques et les éléments de la mise au point de l'outillage de fabrication.
- 106.2.1 Lire et interpréter les documents relatifs à la production d'outils, y compris :
- les dessins de pièces
 - les dessins techniques
 - la nomenclature
 - les croquis
 - les pièces
 - le cahier des charges

- 106.2.2 Identifier et décrire les caractéristiques et les éléments des schémas d'assemblage, y compris :
- les numéros d'assemblage et des sous-ensembles
 - l'identification des sous-ensembles
 - l'ordre et les procédés d'assemblage
- 106.2.3 Lire et interpréter les spécifications afin d'identifier :
- les dimensions
 - les tolérances
 - les limites
 - l'état du fini
 - le type de matériau
- 106.2.4 Lire et interpréter les caractéristiques de l'outillage afin d'en déterminer la mise au point.
- 106.3.0 Lire et interpréter les normes de l'industrie et de l'entreprise relatives à l'outillage de fabrication.
- 106.3.1 Identifier et décrire les normes de l'industrie ou de l'entreprise relatives aux outils de détournage, de formage et d'usinage, y compris :
- le type
 - le matériau de la pièce
- 106.4.0 Effectuer les calculs relatifs à la production des outils de fabrication.
- 106.4.1 Calculer et déterminer les dimensions et les valeurs de l'outillage en identifiant :
- les dégagements
 - la taille
 - les dimensions
 - les tolérances
 - les finis
- 106.5.0 Produire un croquis détaillé des outils de détournage, de formage ou d'usinage.
- 106.5.1 Produire un croquis de la surface utile requise à partir du cahier des charges et des normes de l'industrie afin d'identifier les caractéristiques de l'outillage, y compris :
- la forme
 - les dimensions
 - les tolérances
 - les finis
 - le dégagement

106.6.0 Vérifier l'utilisation des matériaux de pièces de l'outillage de fabrication.

- 106.6.1 Lire et interpréter le cahier des charges et les normes de l'industrie afin de déterminer les matériaux requis, y compris :
- le type
 - la qualité
 - les dimensions
 - l'état de surface
 - la trempabilité

106.7.0 Identifier et planifier la mise au point de l'outillage de fabrication.

- 106.7.1 Lire et interpréter les dessins techniques et le cahier des charges, y compris :
- les données de la CAO
 - les dessins techniques
 - la nomenclature
 - le cahier des charges

- 106.7.2 Déterminer et élaborer un plan pour la confection de l'outillage de fabrication permettant d'identifier :
- l'ordre des travaux
 - le type des travaux
 - les paramètres de conception
 - les limites d'espace
 - les exigences de l'interface
 - les caractéristiques du produit fini
 - les machines-outils
 - les procédés d'usinage
 - les accessoires de la machine
 - le matériel d'outillage
 - l'ordre de construction
 - le procédé de fabrication
 - les matériaux des pièces

- 106.7.3 Identifier et décrire les paramètres de production de la conception finale, y compris :
- l'ordre des travaux
 - le type des travaux
 - les paramètres de conception
 - les limites d'espace
 - les exigences de l'interface
 - les caractéristiques du produit fini

- 106.7.4 Déterminer et examiner le type et la conception de l’outillage requis.
- 106.7.5 Déterminer les procédés de fabrication pour la mise au point de l’outillage.
- 106.8.0 Produire des outils de formage, de détournage et d’usinage.
- 106.8.1 Lire et interpréter les documents relatifs aux outils, y compris :
- les dessins techniques
 - les spécifications
 - la nomenclature
 - les documents de référence
 - le plan de construction de l’outil
 - les caractéristiques des pièces
- 106.8.2 Identifier et sélectionner les types, les utilisations et les méthodes de fabrication des outils de formage, de détournage et d’usinage, y compris :
- le procédé d’usinage
 - les accessoires
- 106.8.3 Élaborer et préparer un croquis de l’outillage permettant d’identifier :
- le type
 - la forme
 - les dimensions
 - les fonctions
 - les tolérances
 - la relation entre les assemblages de pièce
- 106.8.4 Identifier, examiner et sélectionner les instruments de mesure et les dispositifs de contrôle :
- cales-étalons
 - micromètres
 - verniers
 - calibres de hauteur
 - comparateurs à cadran

- 106.8.5 Fabriquer des outils de formage, de détournage et d'usinage à l'aide de :
- croquis
 - dispositifs d'usinage
 - fraises
 - rectifieuses
 - perceuses
 - tours
 - scies
 - instruments de mesure et de contrôle
- 106.8.6 Inspecter les composants afin de s'assurer de la précision de l'outillage fini.
- 106.8.7 Identifier et décrire les procédés d'ajustement, de positionnement et d'alignement des composants de l'outillage.
- 106.9.0 Identifier, décrire et démontrer les méthodes d'essai d'assemblage de l'outillage de fabrication.
- 106.9.1 Mettre à l'essai, modifier et ajuster l'outillage de fabrication.
- 106.9.2 Mettre à l'essai l'outillage.
- 106.9.3 Vérifier la précision et le fonctionnement de l'outillage.

Numéro : 107
Titre : Technologie des sous-ensembles de machines-outils
Durée : Totale : 42 heures Théorie : 24 heures Pratique : 18 heures
Préalables : Tronc commun - Toutes les unités
Cours associés : La réussite de l'unité 107 dépend de la réussite de toutes les unités du niveau 2 de CIMO - Unités 90 à 101.
Renvois aux normes de formation : CIMO U5530 à U5548

Métier	Unité	Résultats d'apprentissage et contenu
CIMO	U5531	Aptitude à planifier et à préparer des travaux d'usinage.
CIMO	U5532	Aptitude à mesurer et à vérifier les dimensions et les surfaces en cours de fabrication.
CIMO	U5540	Aptitude à élaborer et à détailler un plan pour la construction de machines-outils.
CIMO	U5547	Aptitude à décrire et à démontrer le sous-assemblage des composants de machines-outils : <ul style="list-style-type: none"> • identifier et décrire les exigences de production finale d'un sous-ensemble • lire et interpréter les documents relatifs aux sous-ensembles • identifier et décrire les pièces ou les composants utilisés dans les sous-ensembles • lire et interpréter les différents catalogues de pièces • décrire et démontrer les méthodes de préparation des pièces d'un sous-ensemble • ajuster et assembler les composants et les assemblages • décrire et démontrer les méthodes de mise à l'essai des sous-ensembles • communiquer avec les autres ouvriers. remplir les documents de travail • garder la zone de travail propre et non encombrée

Heures de référence	Numéro	Résultats du programme de formation
1	107.1.0	Identifier et démontrer le respect des règles de sécurité lors de la construction de sous-ensembles de machines-outils.
3	107.2.0	Identifier et décrire les exigences de la production finale des sous-ensembles.
3	107.3.0	Lire et interpréter les documents relatifs aux sous-ensembles.
6	107.4.0	Identifier, décrire et fabriquer les pièces et les composants utilisés dans les sous-ensembles.
4	107.5.0	Lire et interpréter les catalogues de pièces et de composants afin d'identifier les éléments préfabriqués pour le procédé d'assemblage.
6	107.6.0	Décrire et démontrer le procédé de préparation des composants et des pièces d'un sous-ensemble.
9	107.7.0	Ajuster et assembler les pièces et les sous-ensembles.
10	107.8.0	Décrire et démontrer les méthodes de mise à l'essai et de vérification du fonctionnement des sous-ensembles.

Résultats d'apprentissage et contenu

Après avoir terminé avec succès le présent sujet obligatoire, l'apprentie ou l'apprenti sera en mesure de :

- décrire et démontrer les méthodes de sous-assemblage des composants de machines-outils;
- décrire et démontrer comment préparer les pièces d'un sous-ensemble;
- ajuster et assembler les pièces et les sous-ensembles;
- décrire et démontrer les méthodes de mise à l'essai et de vérification du fonctionnement des sous-ensembles.

107.1.0 Identifier et démontrer le respect des règles de sécurité lors de la construction de sous-ensembles de machines-outils.

- 107.2.0 Identifier et décrire les exigences de la production finale des sous-ensembles.
- 107.2.1 Lire et interpréter le contenu des spécifications de conception afin d'identifier les exigences de production finale, y compris :
- les schémas d'assemblage
 - la nomenclature
 - les dessins de détail
 - le cahier des charges
 - les spécifications de l'entreprise
 - les plans de construction et de la machine-outil
- 107.2.2 Identifier et décrire les spécifications de production finale des sous-ensembles, y compris :
- l'ordre des travaux
 - les types de travaux
 - les paramètres de conception
 - les limites d'espace
 - les exigences de l'interface
- 107.2.3 Identifier et décrire la portée que les caractéristiques d'un sous-ensemble ont sur la pièce ou le produit final que fabriquent les machines-outils.
- 107.2.4 Identifier et décrire les types de travaux et les paramètres de conception des exigences de la production finale d'un sous-ensemble, y compris :
- le procédé ou la fonction d'arrêt
 - le temps de cycle
- 107.3.0 Lire et interpréter les documents relatifs aux sous-ensembles.
- 107.3.1 Lire et interpréter les documents relatifs aux sous-ensembles, y compris :
- les dessins techniques
 - la nomenclature
 - les plans de construction de la machine-outil
 - le cahier des charges
 - les données de la CAO
- 107.3.2 Identifier et décrire les différents types de composants de sous-ensemble.
- 107.3.3 Identifier et décrire les numéros de composants et l'identification des pièces de sous-ensembles.

- 107.3.4 Identifier et décrire les méthodes et les procédés d'assemblage.
- 107.3.5 Identifier et décrire la relation entre les dessins de sous-ensemble et les schémas d'assemblage.
- 107.4.0 Identifier, décrire et fabriquer les pièces et les composants utilisés dans les sous-ensembles.
- 107.4.1 Lire et interpréter les dessins techniques, la nomenclature et le cahier des charges.
- 107.4.2 Identifier et décrire les types d'éléments utilisés dans les sous-ensembles et leurs utilisations, y compris :
- l'emplacement des pièces
 - l'emplacement dans le sous-ensemble
 - les espaceurs
 - les racleurs
 - les doigts
 - les coulisseaux
 - les butées
 - les poinçons
 - les outils de formage
 - les outils terminaux
 - les outils de retenue
 - l'outillage de palettes
 - les constructions soudées
 - les pilotes
 - les colliers de serrage
 - les pièces coulées
 - les moulages
- 107.4.3 Identifier et décrire les fonctions et les principes de fonctionnement des différents éléments utilisés dans les sous-ensembles.
- 107.4.4 Déterminer et décrire les méthodes, les procédés et les procédures utilisés dans la fabrication des éléments de pièces, y compris :
- le fraisage
 - le tournage
 - le meulage
 - le polissage
 - le perçage
 - le sciage

- 107.4.5 Identifier et décrire les types et les utilisations des fixations et des pièces de montage.
- 107.4.6 Décrire les méthodes de fixation et d'installation des pièces de montage.
- 107.4.7 Identifier et décrire les méthodes de mesure, de contrôle et de vérification des éléments de pièce.
- 107.4.8 Fabriquer un élément de pièce pour un sous-ensemble.
- 107.5.0 Lire et interpréter les catalogues de pièces et de composants afin d'identifier les éléments préfabriqués pour le procédé d'assemblage.
- 107.5.1 Lire et interpréter les documents, y compris :
- les documents relatifs aux sous-ensembles
 - les dessins techniques
 - la nomenclature
 - le cahier des charges
- 107.5.2 Démontrer comment identifier et sélectionner les pièces de sous-ensemble.
- 107.5.3 Démontrer comment utiliser les catalogues pour obtenir des pièces achetées.
- 107.6.0 Décrire et démontrer le procédé de préparation des composants et des pièces d'un sous-ensemble.
- 107.6.1 Lire et interpréter les documents relatifs aux sous-ensembles, y compris :
- les spécifications du fabricant
 - la nomenclature
 - les dessins techniques
 - le cahier des charges
 - les spécifications de construction et d'intégration des machines-outils.
- 107.6.2 Décrire les procédés garantissant une liaison adéquate des surfaces de contact.
- 107.6.3 Identifier et décrire les implications d'une préparation de surface inadéquate.

- 107.6.4 Identifier et décrire les types d'outils requis et leurs utilisations dans la préparation d'un sous-ensemble, y compris :
 - les limes
 - les pierres à polir
 - les pierres abrasives
 - les outils à main

- 107.6.5 Démontrer comment ajuster et assembler les pièces dans les procédés relatifs aux sous-ensembles, y compris :
 - l'ébarbage
 - le nettoyage des surfaces de contact
 - l'ajustement et l'assemblage des pièces
 - la lubrification des pièces mobiles
 - les procédures de pré-inspection

- 107.6.6 Identifier et décrire les implications d'une préparation et d'un ajustement inadéquats des pièces d'un sous-ensemble.

- 107.6.7 Identifier les erreurs communes rencontrées dans les sous-ensembles.

- 107.6.8 Démontrer les procédures d'ajustement des sous-ensembles.

- 107.7.0 Ajuster et assembler les pièces et les sous-ensembles.
 - 107.7.1 Lire et interpréter les documents relatifs à l'assemblage, y compris :
 - les dessins techniques
 - le cahier des charges
 - la nomenclature
 - le plan de construction et d'intégration des machines-outils

 - 107.7.2 Identifier et décrire les procédures d'ajustement des surfaces, y compris :
 - en exfoliant
 - en meulant
 - en usinant
 - en rôdant
 - en polissant

- 107.7.3 Identifier et décrire les procédés d'assemblage, y compris :
 - en goujonnant
 - en attachant
 - en clavetant
 - en boulonnant
 - en soudant
- 107.7.4 Identifier et décrire les différents types, fonctions et principes de fonctionnement des attaches mécaniques.
- 107.7.5 Démontrer les méthodes d'alignement.
- 107.7.6 Dresser la liste et décrire les types et les utilisations :
 - des lubrifiants
 - des produits antirouille
- 107.7.7 Démontrer comment ajuster et assembler les sous-ensembles.
- 107.7.8 Identifier et décrire les implications d'un ajustement et d'un assemblage inadéquats.
- 107.7.9 Repérer les erreurs communes rencontrées lors de l'ajustement et de l'assemblage.
- 107.7.10 Démontrer les techniques d'ajustement.
- 107.8.0 Décrire et démontrer les méthodes de mise à l'essai et de vérification du fonctionnement des sous-ensembles.
 - 107.8.1 Lire et interpréter les documents relatifs à la construction de machines-outils, y compris :
 - les plans de construction de machines-outils
 - les spécifications du fabricant
 - le cahier des charges
 - les dessins techniques
 - 107.8.2 Identifier, décrire et démontrer les méthodes de mise à l'essai du fonctionnement des sous-ensembles, y compris :
 - en passant à travers l'ordre des opérations
 - en vérifiant les paramètres de fonctionnement
 - en effectuant les ajustements requis
 - en mesurant et en vérifiant

- 107.8.3 Identifier et décrire les paramètres de fonctionnement des sous-ensembles, y compris :
- les dégagements
 - les niveaux de bruit
 - les températures
 - le frottement
 - la vitesse
 - l'usure
 - les tolérances
- 107.8.4 Identifier et démontrer comment utiliser l'équipement de mesure et de contrôle afin de vérifier le fonctionnement d'un sous-ensemble :
- calibres de hauteur
 - niveau de machiniste
 - règles
 - jauges d'épaisseur
 - indicateurs
 - verniers
 - bleu de localisation de surépaisseur
 - micromètre,
 - sonomètres
- 107.8.5 Démontrer comment mettre à l'essai et vérifier un sous-ensemble.
- 107.8.6 Repérer les erreurs communes.
- 107.8.7 Démontrer les techniques d'ajustement.

Numéro : 108
Titre : Technologie de l'assemblage principal de machines-outils
Durée : Totale : 36 heures Théorie : 18 heures Pratique : 18 heures
Préalables : Tronc commun - Toutes les unités
Cours associés : La réussite de l'unité 108 dépend de la réussite de toutes les unités du niveau 2 de CIMO - Unités 90 à 101
Renvois aux normes de formation : CIMO U5530 à U5548

Métier	Unité	Résultats d'apprentissage et contenu
CIMO	U5540	Aptitude à élaborer et à détailler un plan pour le processus de construction de machines-outils.
CIMO	U5548	Aptitude à identifier et à intégrer l'assemblage principal : <ul style="list-style-type: none"> • identifier et décrire les exigences de la production finale d'un assemblage principal • lire et interpréter les documents relatifs à l'assemblage principal • déterminer et décrire les méthodes de préparation des composants pour l'assemblage principal • décrire le procédé d'intégration des sous-ensembles et des composants de la machine-outil • décrire et démontrer comment mettre à l'essai et vérifier les emplacements de l'outillage sur la machine-outil • décrire la passe à vide avec l'assemblage principal • effectuer une passe d'essai de l'assemblage principal avec une pièce finie • décrire comment vérifier l'assemblage principal de la machine • communiquer avec les autres ouvriers • remplir les documents de travail • garder la zone de travail propre et non encombrée

Heures de référence	Numéro	Résultats du programme de formation
1	108.1.0	Identifier et respecter les règles de sécurité lors de l'installation de l'assemblage principal sur la machine-outil.
3	108.2.0	Identifier et décrire les exigences de production finale de l'assemblage principal.
2	108.3.0	Lire et interpréter les documents relatifs à l'assemblage principal.
2	108.4.0	Déterminer et décrire comment préparer les composants pour l'assemblage principal.
5	108.5.0	Décrire comment intégrer les sous-ensembles et les composants de la machine-outil.
5	108.6.0	Décrire et démontrer comment mettre à l'essai et vérifier les emplacements de l'outillage sur la machine-outil.
6	108.7.0	Décrire le procédé de passe à vide avec l'assemblage principal.
6	108.8.0	Démontrer la capacité d'effectuer une passe d'essai de l'assemblage principal avec une pièce finie.
6	108.9.0	Décrire comment vérifier l'assemblage principal d'une machine.

Résultats d'apprentissage et contenu

Après avoir terminé avec succès le présent sujet obligatoire, l'apprentie ou l'apprenti sera en mesure de :

- identifier et décrire l'intégration des assemblages principaux;
- décrire la passe à vide avec un assemblage principal;
- démontrer la capacité d'effectuer une passe d'essai de l'assemblage principal avec une pièce finie.

108.1.0 Identifier et respecter les règles de sécurité lors de l'installation de l'assemblage principal sur la machine-outil.

108.1.1 Identifier et décrire les risques pour la sécurité qui peuvent survenir pendant l'intégration d'un assemblage principal sur une machine-outil.

- 108.1.2 Identifier et décrire les méthodes et les pratiques de travail sécuritaire lors de l'intégration d'un assemblage principal sur une machine-outil.
- 108.2.0 Identifier et décrire les exigences de production finale de l'assemblage principal.
- 108.2.1 Lire et interpréter les spécifications et les documents relatifs à la conception de l'assemblage principal, y compris :
- les données de la CAO
 - les dessins techniques
 - la nomenclature
 - le cahier des charges
 - les spécifications de l'entreprise
 - les plans de construction de machines-outils
- 108.2.2 Identifier et décrire les spécifications de la production finale de l'assemblage principal, y compris :
- l'ordre des travaux
 - le type des travaux
 - les paramètres de conception
 - les limites d'espace
 - les exigences de l'interface
 - les caractéristiques du produit final
- 108.2.3 Déterminer et décrire l'ordre d'assemblage des composants de l'assemblage principal.
- 108.3.0 Lire et interpréter les documents relatifs à l'assemblage principal.
- 108.3.1 Lire et interpréter les documents relatifs à l'assemblage principal, y compris :
- les plans de construction de machines-outils
 - les dessins techniques
 - la nomenclature
 - le cahier des charges
- 108.3.2 Identifier et décrire les caractéristiques et les éléments de l'assemblage principal, y compris :
- le type d'assemblage
 - le système de numérotation des sous-ensembles
 - l'identification des sous-ensembles
 - l'ordre d'assemblage
 - les procédés relatifs aux sous-ensembles

- 108.3.3 Déterminer et décrire les méthodes et l'ordre d'assemblage de l'assemblage principal.
- 108.4.0 Déterminer et décrire comment préparer les composants pour l'assemblage principal.
- 108.4.1 Lire et interpréter les documents, y compris :
- les dessins techniques
 - les documents relatifs à l'installation de la machine-outil
 - la nomenclature
 - le cahier des charges
- 108.4.2 Décrire les procédés garantissant une liaison adéquate des surfaces de contact.
- 108.4.3 Identifier et décrire les implications d'une préparation de surface inadéquate.
- 108.4.4 Décrire et démontrer les méthodes de préparation de la surface utile.
- 108.4.5 Identifier et décrire les méthodes et les procédures de préparation des composants pour l'assemblage principal, y compris :
- en aménageant les lieux
 - en passant au banc les longerons principaux et les bases en taraudant et en alésant de nouveau les trous
 - en nettoyant et en polissant les surfaces de contact
- 108.4.6 Identifier et décrire les différentes techniques de montage afin de déplacer et d'installer l'assemblage principal.
- 108.4.7 Repérer les erreurs communes rencontrées dans un assemblage principal.
- 108.4.8 Démontrer les techniques d'ajustement.
- 108.5.0 Décrire comment intégrer les sous-ensembles et les composants de la machine-outil.
- 108.5.1 Lire et interpréter les documents relatifs à l'intégration, y compris :
- les dessins techniques
 - la nomenclature
 - les plans de construction et d'intégration des machines-outils
 - le cahier des charges

- 108.5.2 Identifier et décrire les techniques de traçage.
- 108.5.3 Identifier et décrire les méthodes de levage et de montage.
- 108.5.4 Décrire et démontrer les techniques de localisation, de mise à niveau et d'installation des assemblages principaux et des composants dans les machines-outils, y compris :
 - en mettant à niveau et en localisant les bases
 - en ancrant les bases
 - en plaçant les sous-ensembles sur la base
 - en installant le système de transfert
 - en installant les systèmes pneumatiques
 - en installant les systèmes hydrauliques
 - en installant les composants électriques
 - en installant les systèmes de lubrification
 - en installant les éléments d'outillage
- 108.5.5 Démontrer les méthodes d'alignement et d'ajustement des assemblages principaux et des composants, y compris :
 - en alignant et en localisant les composants
 - en mesurant et en vérifiant les sous-ensembles
- 108.5.6 Démontrer les méthodes d'intégration du système.
- 108.5.7 Discuter et décrire les implications d'une intégration inadéquate des systèmes.
- 108.5.8 Repérer les erreurs communes.
- 108.5.9 Démontrer les techniques d'ajustement.
- 108.6.0 Décrire et démontrer comment mettre à l'essai et vérifier les emplacements de l'outillage sur la machine-outil.
 - 108.6.1 Lire et interpréter les documents, y compris :
 - les dessins techniques
 - les schémas d'assemblage final
 - le cahier des charges
 - la nomenclature

- 108.6.2 Démontrer l'utilisation des outils et de l'équipement de mesure et de contrôle :
- jauges d'épaisseur
 - micromètres de profondeur
 - rubans à mesurer
 - indicateurs
 - cales-étalons
 - théodolite au laser
 - équerres
 - cordes à piano
 - plomb
 - calibres de hauteur
- 108.6.3 Décrire et démontrer comment passer manuellement à travers les étapes du processus opérationnel des machines-outils.
- 108.6.4 Décrire et démontrer les techniques de mesure et de vérification de la relation de la machine-outil avec la pièce finale, y compris :
- les profondeurs
 - les dégagements
 - les hauteurs
- 108.6.5 Décrire et démontrer comment situer, positionner et aligner les emplacements de l'outillage.
- 108.6.6 Repérer les erreurs communes.
- 108.6.7 Identifier et démontrer les techniques d'ajustement.
- 108.7.0 Décrire le procédé de passe à vide avec l'assemblage principal.
- 108.7.1 Lire et interpréter les documents, y compris :
- les dessins techniques
 - les schémas d'assemblage final de la machine-outil
 - le cahier des charges
- 108.7.2 Décrire les méthodes de passe à vide avec l'assemblage principal.

- 108.7.3 Décrire les méthodes utilisées pour passer à travers les étapes du processus opérationnel en mode automatique, y compris en mettant à l'essai :
- le système de lubrification
 - les programmes
 - le temps de cycle
 - l'ordre
 - la répétabilité
 - le rendement
- 108.7.4 Décrire les méthodes utilisées pour vérifier le mouvement de l'assemblage principal sans les pièces pendant une période préétablie.
- 108.7.5 Décrire l'utilisation de capacités sensorielles et d'instruments et d'équipement de vérification pour mettre à l'essai :
- les systèmes de lubrification et de refroidissement
 - les temps de cycle
 - les niveaux de bruit
 - la répétabilité de la machine
 - les fonctions de la machine
 - le procédé et les opérations
 - le rendement de la machine pendant le temps de cycle
 - le temps d'arrêt
 - les temps de passage
- 108.7.6 Identifier et décrire les techniques de diagnostic de panne utilisées pour déceler :
- les défauts
 - les fuites
 - les pièces d'usure mal ajustées
 - les niveaux de bruit
 - la température
 - le frottement
 - la vitesse
 - les dégagements
 - les manques de précision
- 108.7.7 Dresser la liste et décrire les situations pouvant nécessiter des mesures correctives.
- 108.7.8 Repérer les erreurs communes.
- 108.7.9 Identifier et décrire les méthodes d'ajustement et de mesure correctives.

- 108.8.0 Démontrer la capacité d'effectuer une passe d'essai de l'assemblage principal avec une pièce finie.
- 108.8.1 Lire et interpréter les documents, y compris :
- les dessins techniques
 - les schémas d'assemblage final de la machine-outil
 - le cahier des charges
- 108.8.2 Décrire et démontrer les méthodes utilisées pour mettre à l'essai l'assemblage principal avec des pièces pendant une période préétablie.
- 108.8.3 Décrire les méthodes utilisées pour effectuer une passe d'essai de l'assemblage principal avec des pièces et le liquide de refroidissement.
- 108.8.4 Décrire l'utilisation de capacités sensorielles et d'instruments et d'équipement de vérification pour mettre à l'essai :
- les systèmes de lubrification et de refroidissement
 - les temps de cycle
 - les niveaux de bruit
 - la répétabilité de la machine
 - les fonctions de la machine
 - le procédé et les opérations
 - les fonctions de commande par puce
 - le rendement de la machine pendant le temps de cycle
 - le temps d'arrêt
 - les temps de passage
- 108.8.5 Identifier et décrire les techniques de diagnostic de panne et de recommandations de mesures correctives.
- 108.8.6 Dresser la liste et décrire les situations pouvant nécessiter des mesures correctives.
- 108.8.7 Décrire les méthodes d'ajustement et de mesure correctives.
- 108.9.0 Décrire comment vérifier l'assemblage principal d'une machine.
- 108.9.1 Lire et interpréter les documents, y compris :
- l'index de capacité acceptable :
 - Cp/Cpk
 - Pp/Ppk
 - le cahier des charges
 - les schémas d'assemblage de construction de machine

- 108.9.2 Décrire et interpréter une étude de capacité.
- 108.9.3 Identifier et décrire la vérification des tolérances du produit fini.
- 108.9.4 Décrire les propriétés de dimensions et de fonctionnement de la pièce usinée, y compris :
- les variations de mesure
 - la résolution ou la discrimination
 - le biais
 - la précision
 - la répétabilité
 - la reproductibilité
 - la linéarité
 - la stabilité
- 108.9.5 Identifier et décrire le principe des variations de la machine, y compris :
- l'histogramme
 - le centre
 - la dispersion
- 108.9.6 Identifier et décrire les principes de base du contrôle statistique du processus (CSP) et ses utilisations dans la construction de machines-outils.



**Skilled
Trades**
Ontario

**Métiers
spécialisés**
Ontario

skilledtradesontario.ca