

**Programme d'apprentissage
en milieu de travail**

**Usinage sur machine-outil
à commande numérique**

Carnet d'apprentissage

EQ-5045-02 (09-2004)

Mai 2004

Le Comité sectoriel de main-d'œuvre dans la fabrication métallique industrielle, en partenariat avec Emploi-Québec, a préparé le présent document dans le but de préciser les compétences à maîtriser en vue d'obtenir la qualification professionnelle en usinage sur machine-outil à commande numérique.

NOUS TENONS À REMERCIER, DE FAÇON PARTICULIÈRE, LES EXPERTS QUI ONT PARTICIPÉ À LA PRÉPARATION DU CARNET D'APPRENTISSAGE.

M. Mario Benoît

Atelier d'usinage Meloche inc.
Sallaberry-de-Valleyfield

M. Marc Chicoine

Pega Précision inc.
Montréal

M. Sylvain D'Amours

Précision Chomedey inc.
Laval

M. Richard Dégarie

Atelier d'usinage Tracy inc.
Sorel-Tracy

M. Letaïef Ellamine

Commission scolaire Marguerite-Bourgeoys
LaSalle

M. Marc-Michel Isabelle

Atelier d'usinage Léger enr.
Salaberry-de-Valleyfield

M. Jean-Guy Ménard

Gestion JGM
Mirabel

M. Pierre Munoz

Outillage et aiguisage OTO inc.
Montréal

M. Dac Nguyen

Automatech Industrielle inc.
Granby

M. Éric Provencher

Atelier d'usinage Meloche inc.
Salaberry-de-Valleyfield

M. Serge Tremblay

Machinerie P.W. inc.
Québec

M. Jacques Villeneuve

Atelier d'usinage APF Villeneuve
Crabtree

DOSSIER DE L'APPRENTIE OU DE L'APPRENTI

NOM _____

ADRESSE _____

VILLE _____ CODE POSTAL _____

NUMÉRO DE TÉLÉPHONE (____) _____

N° de carnet à Emploi-Québec : _____

Note sur la protection des renseignements personnels

- ① Les renseignements recueillis dans le présent carnet sont soumis à la Loi sur l'accès aux documents des organismes publics et sur la protection des renseignements personnels.
- ② Les renseignements sont recueillis afin d'administrer le Programme d'apprentissage en milieu de travail d'Emploi-Québec.
- ③ Pour toute information relative à l'accès aux documents et à la protection des renseignements personnels, veuillez vous adresser à Emploi-Québec.

Table des matières

PRÉSENTATION	1
CERTIFICAT DE QUALIFICATION PROFESSIONNELLE	3
MODULES	
Module 1 Conduite d'une fraiseuse à commande numérique	5
1A. Planifier le travail.....	5
1B. Préparer la fraiseuse à commande numérique	6
1C. Effectuer les opérations de fraisage.....	6
1D. Vérifier la qualité des pièces	7
1E. Entretien de la fraiseuse à commande numérique.....	7
1F. Nettoyer le poste de travail et ranger l'outillage	7
Module 2 Réglage d'une fraiseuse à commande numérique	11
2A. Planifier le travail.....	11
2B. Monter la pièce à usiner sur la fraiseuse à commande numérique.....	12
2C. Préparer la fraiseuse à commande numérique	12
2D. Valider le programme	13
2E. Usiner la première pièce	13
2F. Optimiser le programme.....	13
Module 3 Programmation d'une fraiseuse à commande numérique	17
3.1 Programmation d'une fraiseuse à commande numérique en mode conversationnel	17
3.1A Planifier le travail.....	17
3.1B Faire la programmation	18
3.1C Valider le programme	18
3.2 Programmation d'une fraiseuse à commande numérique à l'aide d'un système de programmation automatique	22
3.2A Planifier le travail.....	22
3.2B Faire la programmation	23
3.2C Simuler l'usinage.....	23
3.2D Traduire le programme en code machine et le transférer à la machine-outil	23
Module 4 Conduite d'un tour à commande numérique	27
4A Planifier le travail.....	27
4B Préparer le tour à commande numérique.....	28
4C Effectuer les opérations de tournage	28
4D Vérifier la qualité des pièces	29

4E	Entretien le tour à commande numérique	29
4F	Nettoyer le poste de travail et ranger l'outillage	29
Module 5	Réglage d'un tour à commande numérique	33
5A	Planifier le travail	33
5B	Monter la pièce à usiner sur le tour à commande numérique	34
5C	Préparer le tour à commande numérique.....	34
5D	Valider le programme	35
5E	Usiner la première pièce	35
5F	Optimiser le programme.....	35
Module 6	Programmation d'un tour à commande numérique.....	39
6.1	Programmation d'un tour à commande numérique en mode conversationnel	39
6.1A	Planifier le travail.....	39
6.1B	Faire la programmation	40
6.1C	Valider le programme	40
6.2	Programmation d'un tour à commande numérique à l'aide d'un système de programmation automatique.....	43
6.2A	Planifier le travail.....	43
6.2B	Faire la programmation	44
6.2C	Simuler l'usinage.....	44
6.2D	Traduire le programme en code machine et le transférer à la machine-outil	44
 Tableaux		
	Tableau synthèse des compétences visées	49
	Plan individuel d'apprentissage	51
	Renseignements sur l'employeur.....	52

Présentation

Le présent carnet comprend les modules d'apprentissage en entreprise en usinage sur machine-outil à commande numérique. Il est divisé en deux options, l'une pour le fraisage, l'autre pour le tournage.

Chacune des options comprend trois modules. Ils correspondent aux différents stades de développement professionnel de la ou du machiniste sur machines-outils à commande numérique, soit la conduite, le réglage et la programmation (l'apprentissage de la programmation pouvant être réalisé soit à l'aide d'un système de programmation dit conversationnel, soit à l'aide d'un système de programmation automatique).

L'apprentie ou l'apprenti qui maîtrisera le module portant sur la conduite obtiendra un certificat de qualification professionnelle d'**opératrice** ou d'**opérateur** de fraiseuse ou de tour à commande numérique; la personne qui, en plus du module sur la conduite, maîtrisera le module portant sur le réglage obtiendra un certificat de **régleuse-opératrice** ou de **régleur-opérateur** de fraiseuse ou de tour à commande numérique; enfin, l'apprentie ou l'apprenti qui maîtrisera les trois modules de l'une ou de l'autre des options du carnet obtiendra un certificat de qualification professionnelle de **programmeuse-régleuse** ou de **programmeur-régleur** de fraiseuse ou de tour à commande numérique. Dans ce dernier cas, la personne devra aussi détenir le DEP en techniques d'usinage ou le DEC en génie mécanique, ou l'équivalent.

À l'aide du présent document, les apprenties et les apprentis pourront acquérir, et faire reconnaître, la maîtrise de leur métier sous la supervision de personnes qui l'exercent déjà avec compétence. Ainsi les compagnons et les compagnes d'apprentissage pourront évaluer les tâches du métier exécutées par les apprenties ou les apprentis et vérifier leurs habiletés par rapport aux compétences visées.

La signature d'une entente confirme l'engagement à poursuivre les objectifs du Programme d'apprentissage en milieu de travail. La durée de l'apprentissage dépend du nombre de modules complétés et de l'expérience de l'apprentie ou de l'apprenti. Bien que le présent carnet ait été conçu de manière à respecter la progression professionnelle habituelle des machinistes en milieu de travail, l'apprentissage des différents modules, de même que celui des éléments et sous-éléments de compétence, peut être fait dans l'ordre qui convient le mieux à l'entreprise.

C'est par des signatures au moment jugé opportun que le compagnon ou la compagne d'apprentissage attestera l'acquisition des compétences. La représentante ou le représentant de l'employeur devra aussi confirmer l'acquisition des compétences.

Ce carnet comprend aussi un plan individuel d'apprentissage qui sert à établir la liste des compétences à acquérir.

≡ IMPORTANT ≡

Il appartient aux apprenties et aux apprentis de prendre soin du présent carnet, car il est l'unique document où sont consignés les détails de leur apprentissage

Certificats de qualification professionnelle

Les certificats de qualification professionnelle ont pour but d'attester la maîtrise de l'usinage sur machines-outils à commande numérique option fraisage ou option tournage aux différents stades de développement professionnel de la ou du machiniste, et de reconnaître que la personne qui obtient ces certificats est une personne qualifiée.

La maîtrise des compétences pourra être attestée lorsque l'apprentie ou l'apprenti maîtrisera tous¹ les éléments de compétence des modules d'apprentissage et quand le compagnon ou la compagne d'apprentissage aura fait une évaluation basée sur les conditions et les critères d'évaluation indiqués.

Emploi-Québec délivre, à la personne qui maîtrise les compétences du module 1, le certificat de qualification professionnelle d'opératrice ou d'opérateur de fraiseuse à commande numérique; à la personne qui maîtrise les compétences des modules 1 et 2, le certificat de régleuse-opératrice ou de régleur-opérateur de fraiseuse à commande numérique; et, à la personne qui maîtrise les compétences des modules 1, 2 et 3 (3.1 ou 3.2), le certificat de qualification professionnelle de programmeuse-régleuse ou de programmeur-régleur de fraiseuse à commande numérique. Dans ce dernier cas, la personne devra aussi détenir le DEP en techniques d'usinage ou le DEC en génie mécanique, ou l'équivalent.

Emploi-Québec délivre, à la personne qui maîtrise les compétences du module 4, le certificat de qualification professionnelle d'opératrice ou d'opérateur de tour à commande numérique; à la personne qui maîtrise les compétences des modules 4 et 5, le certificat de régleuse-opératrice ou de régleur-opérateur de tour à commande numérique; et, à la personne qui maîtrise les compétences des modules 4, 5 et 6 (6.1 ou 6.2), le certificat de qualification professionnelle de programmeuse-régleuse ou de programmeur-régleur de tour à commande numérique. Dans ce dernier cas, la personne devra aussi détenir le DEP en techniques d'usinage ou le DEC en génie mécanique, ou l'équivalent.

1. Les éléments de compétence pour lesquels on indique « s'il y a lieu » doivent être maîtrisés si ces éléments de compétence correspondent à une tâche effectuée dans l'entreprise.

Module 1

Conduite d'une fraiseuse à commande numérique

COMPÉTENCE VISÉE

- ◇ Conduire une fraiseuse à commande numérique ou d'autres types de machine-outil à commande numérique qui permettent d'exécuter des travaux de fraisage.

ATTITUDES ET COMPORTEMENTS PROFESSIONNELS

- ◇ Souci de la santé et de la sécurité au travail.
- ◇ Souci du travail bien fait (précision, rigueur et méthode).
- ◇ Souci de l'efficacité (économie de temps et de matériaux).
- ◇ Disposition à suivre les directives.
- ◇ Capacité à bien communiquer avec les membres de l'équipe.
- ◇ Capacité à visualiser une pièce à partir d'un dessin.
- ◇ Capacité à travailler de manière autonome.
- ◇ Capacité à tolérer les tâches répétitives.

Éléments de la compétence	✓	Initiales apprentie/compagne apprenti/compagnon
A. Planifier le travail		
◇ Lecture du bon de travail et de la gamme d'usinage.	_____	
◇ Interprétation du plan et représentation globale de la pièce à usiner.	_____	
◇ Identification du type de matériau à usiner et de ses caractéristiques.	_____	
◇ Vérification du matériel brut.	_____	
◇ Identification des opérations d'usinage et de leur séquence.	_____	

Éléments de la compétence	✓	Initiales apprentie/compagne apprenti/compagnon
<p>A. Planifier le travail (suite)</p> <ul style="list-style-type: none"> ◇ Identification des paramètres d'usinage. ◇ Examen des données du programme. ◇ Identification de l'équipement (commandes, fonctions et capacité de la machine-outil). ◇ Identification des méthodes et des accessoires de montage de la pièce. ◇ Identification des outils de coupe et de leur mode de fixation, ainsi que du mode de refroidissement. ◇ Identification des instruments de mesure et des appareils de contrôle. 	<p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>	<p>_____</p> <p>_____</p>
<p>B. Préparer la fraiseuse à commande numérique</p> <ul style="list-style-type: none"> ◇ Vérification de l'état général de la fraiseuse. ◇ Vérification de la position des outils de coupe dans le chargeur. ◇ Vérification de l'état des outils de coupe. ◇ Positionnement de la pièce à usiner. ◇ Vérification du montage de la pièce. ◇ Vérification du point d'origine de la pièce. ◇ Insertion du programme dans la machine-outil, s'il y a lieu. 	<p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>	<p>_____</p> <p>_____</p>
<p>C. Effectuer les opérations de fraisage</p> <ul style="list-style-type: none"> ◇ Démarrage sécuritaire de la fraiseuse. ◇ Exécution des opérations. ◇ Surveillance du déroulement des opérations. ◇ Vérification de l'état des outils de coupe en cours d'opération. 	<p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>	<p>_____</p> <p>_____</p>

Éléments de la compétence	✓	Initiales apprentie/compagne apprenti/compagnon
C. Effectuer les opérations de fraisage (suite) <ul style="list-style-type: none"> ◇ Décalage des outils de coupe en fonction de leur usure (<i>wear offset</i>). ◇ Remplacement des outils de coupe. ◇ Vérification du positionnement de la pièce. ◇ Modification des réglages de la fraiseuse à commande numérique. ◇ Détection des problèmes pendant les opérations. ◇ Formulation de correctifs en fonction des paramètres d'usinage. ◇ Nettoyage et ébavurage des pièces. 	 	
D. Vérifier la qualité des pièces <ul style="list-style-type: none"> ◇ Vérification des instruments de mesure. ◇ Vérification des dimensions de la pièce en fonction des tolérances. ◇ Vérification de la finition de surface. ◇ Rédaction de rapports, s'il y a lieu. 	 	
E. Entretenir la fraiseuse à commande numérique <ul style="list-style-type: none"> ◇ Entretien préventif de la fraiseuse selon les recommandations du fabricant. ◇ Nettoyage et lubrification de la fraiseuse. 	 	
F. Nettoyer le poste de travail et ranger l'outillage <ul style="list-style-type: none"> ◇ Nettoyage des outils et des accessoires. ◇ Rangement des outils et des accessoires. ◇ Nettoyage de l'aire de travail. 	 	

Contexte dans lequel l'apprentissage est accompli

LES APPRENTISSAGES ONT ÉTÉ ACCOMPLIS AVEC LES TYPES D'ÉQUIPEMENT SUIVANTS :

Machines-outils (préciser la marque et le modèle) :

- ◇ fraiseuse à commande numérique; _____
- ◇ centre d'usinage à trois axes; _____
- ◇ centre d'usinage à quatre axes; _____
- ◇ centre d'usinage à cinq axes; _____
- ◇ aléseuse à commande numérique. _____

Contrôleurs (préciser le modèle) :

- ◇ FANUC; _____
- ◇ Heidenhain; _____
- ◇ Mazatrol; _____
- ◇ Siemen. _____
- ◇ autre (préciser) : _____ _____

Langages :

- ◇ conversationnel;
- ◇ EIA/ISO (Code G).

Matériaux :

- ◇ acier;
- ◇ acier inoxydable;
- ◇ acier trempé;
- ◇ aluminium;
- ◇ cuivre;
- ◇ plastique;
- ◇ autre (préciser) : _____

CONDITIONS D'ÉVALUATION

- ◇ Dans l'exercice normal du travail.
- ◇ De façon autonome.
- ◇ À l'aide d'un ou de plusieurs types de machine-outil.
- ◇ À l'aide de divers types d'accessoires de fixation, d'outils d'ébavurage et de finition, d'instruments de mesure et d'appareils de contrôle.
- ◇ En fonction de divers types de matériau (nature et indice d'usinabilité variés).
- ◇ À l'aide d'outils de coupe (au carbure et en acier rapide).
- ◇ À l'aide de divers types de montage (étau à mâchoires dures ou de forme, équerre de montage, gabarit, mandrin bloc en V, tête à diviser, plaque sinus, etc.)
- ◇ En fonction de divers types d'opération d'usinage.
- ◇ À l'aide d'une calculatrice.
- ◇ À partir de plans de pièces, d'instructions d'usinage, de manuels techniques tels que le Machinery Handbook ou de manuels de procédures de l'entreprise.

CRITÈRES D'ÉVALUATION

- ◇ Respect des règles et des mesures de santé et de sécurité au travail.
- ◇ Respect des directives et des procédures.
- ◇ Relevé précis de l'information pertinente en ce qui a trait au travail à effectuer.
- ◇ Utilisation des machines-outils selon les spécifications du manufacturier.
- ◇ Conduite adéquate des machines-outils.
- ◇ Manipulation adéquate des accessoires de montage et des outils de coupe.
- ◇ Conformité des pièces au plan et aux autres spécifications.
- ◇ Justesse dans l'identification des problèmes de fabrication.
- ◇ Entretien adéquat de l'équipement et propreté de l'aire de travail.
- ◇ Communication claire et précise avec les membres de l'équipe.
- ◇ Respect des délais fixés.

Nous, soussignés, confirmons la maîtrise de la compétence du module 1

« Conduite d'une fraiseuse à commande numérique »

Signature de l'apprentie ou de l'apprenti _____

**Signature du compagnon ou de
la compagne d'apprentissage** _____

Signature de l'employeur _____

Date _____

Module 2

Réglage d'une fraiseuse à commande numérique

COMPÉTENCE VISÉE

- ◇ Régler une fraiseuse à commande numérique ou d'autres types de machine-outil à commande numérique qui permettent d'exécuter des travaux de fraisage.

ATTITUDES ET COMPORTEMENTS PROFESSIONNELS

- ◇ Souci de la santé et de la sécurité au travail.
- ◇ Souci du travail bien fait (précision, rigueur et méthode).
- ◇ Souci de l'efficacité (économie de temps et de matériaux).
- ◇ Capacité à travailler en équipe.
- ◇ Capacité à bien communiquer verbalement et par écrit.
- ◇ Capacité à visualiser une pièce à partir d'un dessin.
- ◇ Capacité à se représenter les mouvements d'outil programmés.
- ◇ Esprit d'initiative.

Éléments de la compétence	✓	Initiales apprentie/compagne apprenti/compagnon
A. Planifier le travail		
◇ Lecture du bon de travail et de la gamme d'usinage.	_____	
◇ Interprétation du plan et représentation globale de la pièce à usiner.	_____	
◇ Identification du type de matériau à usiner et de ses caractéristiques.	_____	
◇ Identification des opérations d'usinage et de leur séquence.	_____	
◇ Identification des paramètres d'usinage.	_____	

Éléments de la compétence	✓	Initiales apprentie/compagne apprenti/compagnon
A. Planifier le travail (suite) <ul style="list-style-type: none"> ◇ Examen des données du programme. ◇ Identification ou choix des méthodes et des accessoires de montage de la pièce. ◇ Identification ou détermination des points d'appui et des points de serrage. ◇ Identification ou sélection des outils de coupe et de leur mode de fixation, ainsi que du mode de refroidissement. ◇ Identification des instruments de mesure et des appareils de contrôle. 	 	
B. Monter la pièce à usiner sur la fraiseuse à commande numérique <ul style="list-style-type: none"> ◇ Vérification des accessoires de montage. ◇ Installation des accessoires de montage. ◇ Positionnement et alignement de la pièce à usiner. ◇ Montage de la pièce à usiner en fonction des points d'appui et de serrage. ◇ Prise du point d'origine de la pièce. 	 	
C. Préparer la fraiseuse à commande numérique <ul style="list-style-type: none"> ◇ Vérification de l'état général de la fraiseuse. ◇ Vérification des outils de coupe et de leur mode de fixation. ◇ Positionnement, montage et fixation des outils de coupe. ◇ Calibration de la longueur et du diamètre des outils de coupe (<i>teacher</i> les outils). ◇ Réglage des buses de refroidissement. 	 	

Éléments de la compétence	✓	Initiales apprentie/compagne apprenti/compagnon
D. Valider le programme <ul style="list-style-type: none"> ◇ Insertion du programme dans la machine, s'il y a lieu. ◇ Simulation du programme et vérification des trajectoires d'outil (à l'écran ou à vide). ◇ Suggestion de corrections ou de modifications au programme. 	 	
E. Usiner la première pièce <ul style="list-style-type: none"> ◇ Ajustement final de la longueur des outils. ◇ Usinage de la première pièce (en mode semi-automatique bloc à bloc, s'il y a lieu). ◇ Vérification de la conformité de la pièce aux spécifications (dimensions, formes, finition de surface). ◇ Corrections et réglages finaux. 	 	
F. Optimiser le programme <ul style="list-style-type: none"> ◇ Optimisation des avances et des vitesses de coupe et réduction des déplacements rapides. ◇ Modification des méthodes d'usinage, s'il y a lieu. ◇ Changement du type d'outil de coupe. 	 	

Contexte dans lequel l'apprentissage est accompli

LES APPRENTISSAGES ONT ÉTÉ ACCOMPLIS AVEC LES TYPES D'ÉQUIPEMENT SUIVANTS :

Machines-outils (préciser la marque et le modèle) :

- | | | |
|-----------------------------------|--------------------------|-------|
| ◇ fraiseuse à commande numérique; | <input type="checkbox"/> | _____ |
| ◇ centre d'usinage à trois axes; | <input type="checkbox"/> | _____ |
| ◇ centre d'usinage à quatre axes; | <input type="checkbox"/> | _____ |
| ◇ centre d'usinage à cinq axes; | <input type="checkbox"/> | _____ |
| ◇ aléseuse à commande numérique. | <input type="checkbox"/> | _____ |

Contrôleurs (préciser le modèle) :

- | | | |
|----------------------------|--------------------------|-------|
| ◇ FANUC; | <input type="checkbox"/> | _____ |
| ◇ Heidenhain; | <input type="checkbox"/> | _____ |
| ◇ Mazatrol; | <input type="checkbox"/> | _____ |
| ◇ Siemen. | <input type="checkbox"/> | _____ |
| ◇ autre (préciser) : _____ | <input type="checkbox"/> | _____ |

Langages :

- | | |
|---------------------|--------------------------|
| ◇ conversationnel; | <input type="checkbox"/> |
| ◇ EIA/ISO (Code G). | <input type="checkbox"/> |

Matériaux :

- | | |
|----------------------------|--------------------------|
| ◇ acier; | <input type="checkbox"/> |
| ◇ acier inoxydable; | <input type="checkbox"/> |
| ◇ acier trempé; | <input type="checkbox"/> |
| ◇ aluminium; | <input type="checkbox"/> |
| ◇ cuivre; | <input type="checkbox"/> |
| ◇ plastique; | <input type="checkbox"/> |
| ◇ autre (préciser) : _____ | <input type="checkbox"/> |

CONDITIONS D'ÉVALUATION

- ◇ Dans l'exercice normal du travail.
- ◇ De façon autonome.
- ◇ À l'aide d'un ou de plusieurs types de machine-outil.
- ◇ À l'aide de divers types d'outils, d'accessoires, d'instruments de mesure et d'appareils de contrôle.
- ◇ À l'aide de divers types de montage (étau à mâchoires dures ou de forme, équerre de montage, gabarit d'usinage, mandrin bloc en V, etc.)
- ◇ En fonction de divers types d'opération de fraisage.
- ◇ À l'aide de divers types de matériau (nature et indice d'usinabilité variés).
- ◇ À l'aide d'outils de coupe au carbure et en acier rapide.
- ◇ À l'aide d'une calculatrice.
- ◇ À partir de plans de pièces, d'instructions d'usinage, de manuels techniques tels que le Machinery Handbook ou de manuels de procédures de l'entreprise.

CRITÈRES D'ÉVALUATION

- ◇ Respect des règles et des mesures de santé et de sécurité au travail.
- ◇ Utilisation des machines-outils selon les spécifications du manufacturier.
- ◇ Respect des directives et des procédures.
- ◇ Qualité et efficacité des montages.
- ◇ Installation adéquate des outils de coupe.
- ◇ Conformité des pièces au plan et aux autres spécifications.
- ◇ Justesse des diagnostics et pertinence des solutions aux problèmes de fabrication.
- ◇ Pertinence des modifications apportées à la gamme et aux paramètres d'usinage.
- ◇ Optimisation des programmes.
- ◇ Entretien adéquat de l'équipement et propreté de l'aire de travail.
- ◇ Communication claire et précise avec les membres de l'équipe.
- ◇ Respect des délais fixés.

Nous, soussignés, confirmons la maîtrise de la compétence du module 2

« Réglage d'une fraiseuse à commande numérique »

Signature de l'apprentie ou de l'apprenti _____

**Signature du compagnon ou de
la compagne d'apprentissage** _____

Signature de l'employeur _____

Date _____

Module 3

Programmation d'une fraiseuse à commande numérique

3.1 PROGRAMMATION D'UNE FRAISEUSE À COMMANDE NUMÉRIQUE EN MODE CONVERSATIONNEL

COMPÉTENCE VISÉE

- ◇ Programmer, en mode conversationnel, la fraiseuse à commande numérique ou d'autres types de machine-outil à commande numérique qui permettent d'exécuter des travaux de fraisage.

ATTITUDES ET COMPORTEMENTS PROFESSIONNELS

- ◇ Souci de la santé et de la sécurité au travail.
- ◇ Souci du travail bien fait (précision, rigueur et méthode).
- ◇ Souci de l'efficacité (économie de temps et de matériaux).
- ◇ Capacité à travailler en équipe.
- ◇ Capacité à bien communiquer verbalement et par écrit.
- ◇ Capacité à visualiser une pièce à partir d'un dessin.
- ◇ Capacité à se représenter les mouvements d'outil programmés.
- ◇ Capacité à mener un projet du début à la fin.
- ◇ Intérêt pour les innovations technologiques et pour les nouveaux procédés.

Éléments de la compétence	✓	Initiales apprentie/compagne apprenti/compagnon
A. Planifier le travail (élaborer la gamme d'usinage)		
◇ Interprétation du plan et des autres spécifications des clients.	—	
◇ Représentation globale de la pièce à usiner.	—	
◇ Calcul des cotes non mentionnées, s'il y a lieu.	—	

Éléments de la compétence	✓	Initiales apprenti/compagne apprenti/compagnon
A. Planifier le travail (élaborer la gamme d'usinage) (suite) <ul style="list-style-type: none"> ◇ Repérage des surfaces de référence. ◇ Détermination des étapes d'usinage. ◇ Choix des méthodes et des accessoires de montage de la pièce. ◇ Définition des points d'appui et de serrage. ◇ Sélection des outils de coupe et de leur mode de fixation. ◇ Choix des instruments de mesure et des appareils de contrôle. ◇ Calcul des paramètres d'usinage. 	 	
B. Faire la programmation <ul style="list-style-type: none"> ◇ Calcul des coordonnées. ◇ Détermination du point d'origine. ◇ Détermination des points de début et de fin de course des outils. ◇ Établissement des trajectoires d'outil. ◇ Introduction des paramètres d'usinage. ◇ Édition du programme en fonction du type de langage et de l'équipement, s'il y a lieu. ◇ Transfert du programme à la machine-outil, s'il y a lieu. 	 	
C. Valider le programme <ul style="list-style-type: none"> ◇ Vérification de la conformité du programme aux spécifications. ◇ Simulation du programme et vérification des trajectoires d'outil (à l'écran ou à vide). 	 	

Éléments de la compétence	✓	Initiales apprentie/compagne apprenti/compagnon
C. Valider le programme (suite) ◇ Détection des erreurs de programmation. ◇ Correction et ajustement du programme. ◇ Sauvegarde du programme, s'il y a lieu.	 _____ _____ _____	 _____ _____

Contexte dans lequel l'apprentissage est accompli

LES APPRENTISSAGES ONT ÉTÉ ACCOMPLIS AVEC LES TYPES D'ÉQUIPEMENT SUIVANTS :

Machines-outils (préciser la marque et le modèle) :

- ◇ fraiseuse à commande numérique; _____
- ◇ centre d'usinage à trois axes; _____
- ◇ centre d'usinage à quatre axes; _____
- ◇ centre d'usinage à cinq axes; _____
- ◇ aléseuse à commande numérique. _____

Contrôleurs (préciser le modèle) :

- ◇ FANUC; _____
- ◇ Heidenhain; _____
- ◇ Mazatrol; _____
- ◇ Siemen. _____
- ◇ autre (préciser) : _____ _____

Langages :

- ◇ conversationnel;
- ◇ EIA/ISO (Code G).

Matériaux :

- ◇ acier;
- ◇ acier inoxydable;
- ◇ acier trempé;
- ◇ aluminium;
- ◇ cuivre;
- ◇ plastique;
- ◇ autre (préciser) : _____

Atteinte de la compétence

CONDITIONS D'ÉVALUATION

- ◇ Dans l'exercice normal du travail.
- ◇ De façon autonome.
- ◇ À l'aide du contrôleur de la machine-outil ou d'un micro-ordinateur et de logiciels pertinents.
- ◇ À partir de documents techniques : plans, croquis, dessins, manuels tels que le Machinery Handbook ou de manuels de procédures de l'entreprise.
- ◇ En fonction d'un ou de plusieurs types de machine-outil.
- ◇ En fonction de divers types de montage (étau à mâchoires dures ou de forme, équerre de montage, gabarit d'usinage, mandrin bloc en V, tête à diviser, plaque sinus, etc.)
- ◇ En fonction de divers types d'opération d'usinage.
- ◇ En fonction de divers types de matériau (nature et indice d'usinabilité variés).

CRITÈRES D'ÉVALUATION

- ◇ Respect des règles de santé et de sécurité au travail.
- ◇ Choix judicieux et utilisation optimale de l'équipement et du matériel.
- ◇ Choix approprié des méthodes et des accessoires de montage.
- ◇ Sélection appropriée des outils de coupe et de leur mode de montage et de fixation.
- ◇ Élaboration méthodique de la gamme d'usinage.
- ◇ Conformité du programme au plan et aux autres spécifications.
- ◇ Communication claire et précise avec les membres de l'équipe.
- ◇ Respect des délais fixés.

Nous, soussignés, confirmons la maîtrise de la compétence du module 3.1

« Programmation d'une fraiseuse à commande numérique en mode conversationnel »

Signature de l'apprentie ou de l'apprenti _____

Signature du compagnon ou de la compagne d'apprentissage _____

Signature de l'employeur _____

Date _____

3.2 PROGRAMMATION D'UNE FRAISEUSE À COMMANDE NUMÉRIQUE À L'AIDE D'UN SYSTÈME DE PROGRAMMATION AUTOMATIQUE

COMPÉTENCE VISÉE

- ◇ Réaliser, à l'aide d'un système de programmation automatique, des programmes d'usinage pour une fraiseuse à commande numérique ou pour d'autres types de machine-outil à commande numérique qui permettent d'exécuter des travaux de fraisage.

ATTITUDES ET COMPORTEMENTS PROFESSIONNELS

- ◇ Souci de la santé et de la sécurité au travail.
- ◇ Souci du travail bien fait (précision, rigueur et méthode).
- ◇ Souci de l'efficacité (économie de temps et de matériaux).
- ◇ Capacité à travailler en équipe.
- ◇ Capacité à bien communiquer verbalement et par écrit.
- ◇ Capacité à visualiser une pièce à partir d'un dessin.
- ◇ Capacité à se représenter les mouvements d'outil programmés.
- ◇ Capacité à mener un projet du début à la fin.
- ◇ Intérêt pour les innovations technologiques et pour les nouveaux procédés.

Éléments de la compétence	✓	Initiales apprentie/compagne apprenti/compagnon
A. Planifier le travail (élaborer la gamme d'usinage) <ul style="list-style-type: none"> ◇ Interprétation du plan et des autres spécifications des clients. ◇ Représentation globale de la pièce à usiner. ◇ Repérage des surfaces de référence. ◇ Détermination des étapes d'usinage. ◇ Choix des méthodes et des accessoires de montage de la pièce. ◇ Définition des points d'appui et de serrage. ◇ Sélection des outils de coupe et de leur mode de fixation. 	 	

Éléments de la compétence	✓	Initiales apprentie/compagne apprenti/compagnon
A. Planifier le travail (élaborer la gamme d'usinage) (suite) ◇ Choix des instruments de mesure et des appareils de contrôle. ◇ Calcul des paramètres d'usinage.	 _____ _____	 _____ _____
B. Faire la programmation ◇ Calcul des coordonnées. ◇ Détermination du point d'origine. ◇ Représentation de la géométrie de la pièce. ◇ Représentation des éléments de support, de fixation et de serrage de la pièce. ◇ Détermination des points de début et de fin de course des outils. ◇ Établissement des trajectoires d'outil. ◇ Introduction des paramètres d'usinage.	 _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____	 _____ _____
C. Simuler l'usinage ◇ Simulation du programme et vérification des trajectoires d'outil. ◇ Correction du programme. ◇ Sauvegarde des données.	 _____ _____ _____	 _____ _____
D. Traduire le programme en code machine et le transférer à la machine-outil ◇ Choix du post-processeur en fonction du contrôleur de la machine-outil et traduction des trajectoires en langage machine. ◇ Transfert du programme à la machine-outil. ◇ Simulation du programme à la machine.	 _____ _____ _____	 _____ _____

Contexte dans lequel l'apprentissage est accompli

LES APPRENTISSAGES ONT ÉTÉ ACCOMPLIS AVEC LES TYPES D'ÉQUIPEMENT SUIVANTS :

Machines-outils (préciser la marque et le modèle) :

- | | | |
|-----------------------------------|--------------------------|-------|
| ◇ fraiseuse à commande numérique; | <input type="checkbox"/> | _____ |
| ◇ centre d'usinage à trois axes; | <input type="checkbox"/> | _____ |
| ◇ centre d'usinage à quatre axes; | <input type="checkbox"/> | _____ |
| ◇ centre d'usinage à cinq axes; | <input type="checkbox"/> | _____ |
| ◇ aléseuse à commande numérique. | <input type="checkbox"/> | _____ |

Logiciels :

- | | |
|----------------------------|--------------------------|
| ◇ Camware; | <input type="checkbox"/> |
| ◇ Catia; | <input type="checkbox"/> |
| ◇ Cimatron; | <input type="checkbox"/> |
| ◇ Ezcam; | <input type="checkbox"/> |
| ◇ Gibbs; | <input type="checkbox"/> |
| ◇ Mastercam; | <input type="checkbox"/> |
| ◇ Mechanical Desktop; | <input type="checkbox"/> |
| ◇ Pro Engineer; | <input type="checkbox"/> |
| ◇ Smartcam; | <input type="checkbox"/> |
| ◇ Solid Works; | <input type="checkbox"/> |
| ◇ Surf Cam; | <input type="checkbox"/> |
| ◇ autre (préciser) : _____ | <input type="checkbox"/> |

Matériaux :

- | | |
|----------------------------|--------------------------|
| ◇ acier; | <input type="checkbox"/> |
| ◇ acier inoxydable; | <input type="checkbox"/> |
| ◇ acier trempé; | <input type="checkbox"/> |
| ◇ aluminium; | <input type="checkbox"/> |
| ◇ cuivre; | <input type="checkbox"/> |
| ◇ plastique; | <input type="checkbox"/> |
| ◇ autre (préciser) : _____ | <input type="checkbox"/> |

Atteinte de la compétence

CONDITIONS D'ÉVALUATION

- ◇ Dans l'exercice normal du travail.
- ◇ De façon autonome.
- ◇ À l'aide d'un ordinateur et des logiciels pertinents.
- ◇ À partir de documents techniques : plans, croquis, dessins, manuels tels que le Machinery Handbook ou les manuels de procédures de l'entreprise.
- ◇ En fonction d'un ou de plusieurs types de machine-outil.
- ◇ En fonction de divers types de montage (étau à mâchoires dures ou de forme, équerre de montage, gabarit, mandrin bloc en V, tête à diviser, plaque sinus, etc.)
- ◇ En fonction de divers types d'opération d'usinage.
- ◇ En fonction de divers types de matériau (nature et indice d'usinabilité variés).

CRITÈRES D'ÉVALUATION

- ◇ Respect des règles de santé et de sécurité au travail.
- ◇ Choix judicieux et utilisation optimale de l'équipement et du matériel.
- ◇ Choix approprié des méthodes et des accessoires de montage.
- ◇ Sélection appropriée des outils de coupe et de leur mode de montage et de fixation.
- ◇ Élaboration méthodique de la gamme d'usinage.
- ◇ Conformité du programme au plan et aux autres spécifications.
- ◇ Communication claire et précise avec les membres de l'équipe.
- ◇ Respect des délais fixés.

Nous, soussignés, confirmons la maîtrise de la compétence du module 3.2

« Programmation d'une fraiseuse à commande numérique à l'aide d'un système de programmation automatique »

Signature de l'apprentie ou de l'apprenti _____

Signature du compagnon ou de la compagne d'apprentissage _____

Signature de l'employeur _____

Date _____

Module 4

Conduite d'un tour à commande numérique

COMPÉTENCE VISÉE

- ◇ Conduire un tour à commande numérique.

ATTITUDES ET COMPORTEMENTS PROFESSIONNELS

- ◇ Souci de la santé et de la sécurité au travail.
- ◇ Souci du travail bien fait (précision, rigueur et méthode).
- ◇ Souci de l'efficacité (économie de temps et de matériaux).
- ◇ Disposition à suivre les directives.
- ◇ Capacité à bien communiquer avec les membres de l'équipe.
- ◇ Capacité à visualiser une pièce à partir d'un dessin.
- ◇ Capacité à travailler de manière autonome.
- ◇ Capacité à tolérer les tâches répétitives.

Éléments de la compétence	✓	Initiales apprentie/compagne apprenti/compagnon
A. Planifier le travail		
◇ Lecture du bon de travail et de la gamme d'usinage.	_____	
◇ Interprétation du plan et représentation globale de la pièce à usiner.	_____	
◇ Identification du type de matériau à usiner et de ses caractéristiques.	_____	
◇ Vérification du matériel brut.	_____	
◇ Identification des opérations d'usinage et de leur séquence.	_____	

Éléments de la compétence	✓	Initiales apprentie/compagne apprenti/compagnon
A. Planifier le travail (suite) <ul style="list-style-type: none"> ◇ Identification des paramètres d'usinage. ◇ Examen des données du programme. ◇ Identification de l'équipement (commandes, fonctions et capacité de la machine-outil). ◇ Identification des méthodes et des accessoires de montage de la pièce. ◇ Identification des outils de coupe et de leur mode de fixation, ainsi que du mode de refroidissement. ◇ Identification des instruments de mesure et des appareils de contrôle. 	 	
B. Préparer le tour à commande numérique <ul style="list-style-type: none"> ◇ Vérification de l'état général du tour. ◇ Vérification de la position des outils de coupe dans le chargeur. ◇ Vérification de l'état des outils de coupe. ◇ Positionnement de la pièce à usiner. ◇ Vérification du montage de la pièce. ◇ Vérification du point d'origine de la pièce. ◇ Insertion du programme dans la machine-outil, s'il y a lieu. 	 	
C. Effectuer les opérations de tournage <ul style="list-style-type: none"> ◇ Démarrage sécuritaire du tour. ◇ Exécution des opérations. ◇ Surveillance du déroulement des opérations. ◇ Vérification de l'état des outils de coupe pendant les opérations. ◇ Décalage des outils de coupe en fonction de leur usure (<i>wear offset</i>). 	 	

Éléments de la compétence	✓	Initiales apprentie/compagne apprenti/compagnon
C. Effectuer les opérations de tournage (suite) <ul style="list-style-type: none"> ◇ Remplacement des outils de coupe. ◇ Vérification du positionnement (ou de la concentricité) de la pièce pendant les opérations. ◇ Modification des réglages du tour à commande numérique. ◇ Détection des problèmes pendant les opérations. ◇ Formulation de correctifs en fonction de la gamme et des paramètres d'usinage. ◇ Nettoyage et ébavurage des pièces. 	 	
D. Vérifier la qualité des pièces <ul style="list-style-type: none"> ◇ Vérification des instruments de mesure. ◇ Vérification des dimensions de la pièce en fonction des tolérances. ◇ Vérification de la finition de surface. ◇ Rédaction de rapports, s'il y a lieu. 	 	
E. Entretenir le tour à commande numérique <ul style="list-style-type: none"> ◇ Entretien préventif du tour selon les recommandations du fabricant. ◇ Nettoyage et lubrification du tour. 	 	
F. Nettoyer le poste de travail et ranger l'outillage <ul style="list-style-type: none"> ◇ Nettoyage des outils et des accessoires. ◇ Rangement des outils et des accessoires. ◇ Nettoyage de l'aire de travail. 	 	

Contexte dans lequel l'apprentissage est accompli

LES APPRENTISSAGES ONT ÉTÉ ACCOMPLIS AVEC LES TYPES D'ÉQUIPEMENT SUIVANTS :

Machines-outils (préciser la marque et le modèle) :

- ◇ tour à commande numérique à deux axes; _____
- ◇ tour à commande numérique à trois axes; _____
- ◇ tour à commande numérique à quatre axes; _____
- ◇ tour à commande numérique à cinq axes. _____

Contrôleurs (préciser le modèle) :

- ◇ FANUC; _____
- ◇ Mazatrol; _____
- ◇ Heidenhain; _____
- ◇ Siemen. _____
- ◇ Autre (préciser) : _____ _____

Langages :

- ◇ Conversationnel;
- ◇ EIA/ISO (Code G).

Matériaux :

- ◇ acier;
- ◇ acier inoxydable;
- ◇ acier trempé;
- ◇ aluminium;
- ◇ cuivre;
- ◇ plastique;
- ◇ autre (préciser) : _____

Atteinte de la compétence

CONDITIONS D'ÉVALUATION

- ◇ Dans l'exercice normal du travail.
- ◇ De façon autonome.
- ◇ À l'aide d'un ou de plusieurs types de tour à commande numérique.
- ◇ À l'aide de divers types d'accessoire de fixation, d'outil d'ébavurage et de finition, d'instrument de mesure et d'appareil de contrôle.
- ◇ À l'aide de divers types de matériau (nature et indice d'usinabilité variés).
- ◇ À l'aide d'outils de coupe (au carbure et en acier rapide).
- ◇ À l'aide de divers types de montage (mandrins à trois ou quatre mors, à mâchoire molle ou dure, à pointe mobile, plateau de montage, etc.)
- ◇ En fonction de divers types d'opération de tournage.
- ◇ À l'aide d'une calculatrice.
- ◇ À partir de plans de pièces, d'instructions d'usinage, de manuels techniques tels que le Machinery Handbook ou les manuels de procédures de l'entreprise.

CRITÈRES D'ÉVALUATION

- ◇ Respect des règles et des mesures de santé et de sécurité au travail.
- ◇ Respect des directives et des procédures.
- ◇ Relevé précis de l'information pertinente en ce qui a trait au travail à exécuter.
- ◇ Utilisation des machines-outils selon les spécifications du manufacturier.
- ◇ Conduite adéquate des machines-outils.
- ◇ Manipulation adéquate des accessoires de montage et des outils de coupe.
- ◇ Conformité des pièces au plan et aux autres spécifications.
- ◇ Justesse dans l'identification des problèmes de fabrication.
- ◇ Entretien adéquat de l'équipement et propreté de l'aire de travail.
- ◇ Communication claire et précise avec les membres de l'équipe.
- ◇ Respect des délais fixés.

Nous, soussignés, confirmons la maîtrise de la compétence du module 4

« Conduite d'un tour à commande numérique »

Signature de l'apprentie ou de l'apprenti _____

**Signature du compagnon ou de
la compagne d'apprentissage** _____

Signature de l'employeur _____

Date _____

Module 5

Réglage d'un tour à commande numérique

COMPÉTENCE VISÉE

- ◇ Régler un tour à commande numérique

ATTITUDES ET COMPORTEMENTS PROFESSIONNELS

- ◇ Souci de la santé et de la sécurité au travail.
- ◇ Souci du travail bien fait (précision, rigueur et méthode).
- ◇ Souci de l'efficacité (économie de temps et de matériaux).
- ◇ Capacité à travailler en équipe.
- ◇ Capacité à bien communiquer verbalement et par écrit.
- ◇ Capacité à visualiser une pièce à partir d'un dessin.
- ◇ Capacité à se représenter les mouvements d'outil programmés.
- ◇ Esprit d'initiative.

Éléments de la compétence	✓	Initiales apprentie/compagne apprenti/compagnon
A. Planifier le travail		
◇ Lecture du bon de travail et de la gamme d'usinage.	_____	
◇ Interprétation du plan et représentation globale de la pièce à usiner.	_____	
◇ Identification du type de matériau à usiner et de ses caractéristiques.	_____	
◇ Identification des opérations d'usinage et de leur séquence.	_____	
◇ Identification des paramètres d'usinage.	_____	
◇ Examen des données du programme.	_____	

Éléments de la compétence	✓	Initiales apprentie/compagne apprenti/compagnon
A. Planifier le travail (suite) <ul style="list-style-type: none"> ◇ Identification ou choix des méthodes et des accessoires de montage de la pièce. ◇ Identification ou détermination des points d'appui et des points de serrage. ◇ Identification ou sélection des outils de coupe et de leur mode de fixation, ainsi que du mode de refroidissement. ◇ Identification des instruments de mesure et des appareils de contrôle. 	 	
B. Monter la pièce à usiner sur le tour à commande numérique <ul style="list-style-type: none"> ◇ Vérification des accessoires de montage. ◇ Installation des accessoires de montage. ◇ Positionnement et alignement de la pièce à usiner. ◇ Montage de la pièce à usiner en fonction des points d'appui et de serrage. ◇ Prise du point d'origine de la pièce. 	 	
C. Préparer le tour à commande numérique <ul style="list-style-type: none"> ◇ Vérification de l'état général du tour. ◇ Vérification des outils de coupe et de leur mode de fixation. ◇ Positionnement, montage et fixation des outils de coupe. ◇ Calibration de la longueur et du rayon des outils de coupe (<i>teacher</i> les outils). ◇ Réglage des buses d'arrosage. 	 	

Éléments de la compétence	✓	Initiales apprentie/compagne apprenti/compagnon
D. Valider le programme <ul style="list-style-type: none"> ◇ Insertion du programme dans la machine, s'il y a lieu. ◇ Simulation du programme et vérification des trajectoires d'outil (à l'écran ou à vide). ◇ Suggestion de corrections ou de modifications au programme. 	 	
E. Usiner la première pièce <ul style="list-style-type: none"> ◇ Ajustement final du rayon des outils. ◇ Usinage de la première pièce (en mode semi-automatique bloc à bloc, s'il y a lieu). ◇ Vérification de la conformité de la pièce aux spécifications (dimensions, formes, finition de surface). ◇ Corrections et réglages finaux. 	 	
F. Optimiser le programme <ul style="list-style-type: none"> ◇ Optimisation des avances et des vitesses de coupe, et réduction des déplacements rapides. ◇ Modification des méthodes d'usinage, s'il y a lieu. ◇ Changement du type d'outil de coupe. 	 	

Contexte dans lequel l'apprentissage est accompli

LES APPRENTISSAGES ONT ÉTÉ ACCOMPLIS AVEC LES TYPES D'ÉQUIPEMENT SUIVANTS :

Machines-outils (préciser la marque et le modèle) :

- ◇ tour à commande numérique à deux axes; _____
- ◇ tour à commande numérique à trois axes; _____
- ◇ tour à commande numérique à quatre axes; _____
- ◇ tour à commande numérique à cinq axes. _____

Contrôleurs (préciser le modèle) :

- ◇ FANUC; _____
- ◇ Mazatrol; _____
- ◇ Heidenhain; _____
- ◇ Siemen. _____
- ◇ Autre (préciser) : _____ _____

Langages :

- ◇ Conversationnel;
- ◇ EIA/ISO (Code G).

Matériaux :

- ◇ acier;
- ◇ acier inoxydable;
- ◇ acier trempé;
- ◇ aluminium;
- ◇ cuivre;
- ◇ plastique;
- ◇ autre (préciser) : _____

CONDITIONS D'ÉVALUATION

- ◇ Dans l'exercice normal du travail.
- ◇ De façon autonome.
- ◇ À l'aide d'un ou de plusieurs types de tour à commande numérique.
- ◇ À l'aide de divers types d'outils, d'accessoires, d'instruments de mesure et d'appareils de contrôle.
- ◇ À l'aide de divers types de montage (mandrins à trois ou quatre mors, à mâchoire molle ou dure, à pointe mobile, plateau de montage, etc.)
- ◇ En fonction de divers types d'opération de tournage.
- ◇ À l'aide de divers types de matériau (nature et indice d'usinabilité variés).
- ◇ À l'aide d'outils de coupe au carbure et en acier rapide.
- ◇ À l'aide d'une calculatrice
- ◇ À partir de plans de pièces, d'instructions d'usinage, de manuels techniques tels que le Machinery Handbook ou les manuels de procédures de l'entreprise.

CRITÈRES D'ÉVALUATION

- ◇ Respect des règles et des mesures de santé et de sécurité.
- ◇ Utilisation des machines-outils selon les spécifications du fabricant.
- ◇ Respect des directives et des procédures.
- ◇ Qualité et efficacité des montages.
- ◇ Installation adéquate des outils de coupe.
- ◇ Conformité des pièces au plan et aux autres spécifications.
- ◇ Justesse des diagnostics et pertinence des solutions aux problèmes de fabrication.
- ◇ Pertinence des modifications apportées à la gamme et aux paramètres d'usinage.
- ◇ Optimisation des programmes.
- ◇ Entretien adéquat de l'équipement et propreté de l'aire de travail.
- ◇ Communication claire et précise avec les membres de l'équipe.
- ◇ Respect des délais fixés.

Nous, soussignés, confirmons la maîtrise de la compétence du module 5

« Réglage d'un tour à commande numérique »

Signature de l'apprentie ou de l'apprenti _____

**Signature du compagnon ou de
la compagne d'apprentissage** _____

Signature de l'employeur _____

Date _____

Module 6

Programmation d'un tour à commande numérique

6.1 PROGRAMMATION D'UN TOUR À COMMANDE NUMÉRIQUE EN MODE CONVERSATIONNEL

COMPÉTENCE VISÉE

- ◇ Programmer un tour à commande numérique en mode manuel ou conversationnel.

ATTITUDES ET COMPORTEMENTS PROFESSIONNELS

- ◇ Souci de la santé et de la sécurité au travail.
- ◇ Souci du travail bien fait (précision, rigueur et méthode).
- ◇ Souci de l'efficacité (économie de temps et de matériaux).
- ◇ Capacité à travailler en équipe.
- ◇ Capacité à bien communiquer verbalement et par écrit.
- ◇ Capacité à visualiser une pièce à partir d'un dessin.
- ◇ Capacité à se représenter les mouvements d'outil programmés.
- ◇ Capacité à mener un projet du début à la fin.
- ◇ Intérêt pour les innovations technologiques et pour les nouveaux procédés.

Éléments de la compétence	✓	Initiales apprentie/compagne apprenti/compagnon
A. Planifier le travail (élaborer la gamme d'usinage)		
◇ Interprétation du plan et des autres spécifications des clients.	—	
◇ Représentation globale de la pièce à usiner.	—	
◇ Calcul des cotes non mentionnées, s'il y a lieu.	—	
◇ Repérage des surfaces de référence.	—	
◇ Détermination des étapes d'usinage.	—	

Éléments de la compétence	✓	Initiales apprentie/compagne apprenti/compagnon
A. Planifier le travail (élaborer la gamme d'usinage) (suite) <ul style="list-style-type: none"> ◇ Choix des méthodes et des accessoires de montage de la pièce. ◇ Définition des points d'appui et de serrage. ◇ Sélection des outils de coupe et de leur mode de fixation. ◇ Choix des instruments de mesure et des appareils de contrôle. ◇ Calcul des paramètres d'usinage. 	 	
B. Faire la programmation <ul style="list-style-type: none"> ◇ Calcul des coordonnées. ◇ Détermination du point d'origine. ◇ Détermination des points de début et de fin de course des outils. ◇ Établissement des trajectoires d'outil. ◇ Introduction des paramètres d'usinage. ◇ Édition du programme en fonction du type de langage et de l'équipement, s'il y a lieu. ◇ Transfert du programme à la machine-outil, s'il y a lieu. 	 	
C. Valider le programme <ul style="list-style-type: none"> ◇ Vérification de la conformité du programme aux spécifications. ◇ Simulation du programme et vérification des trajectoires d'outil (à l'écran ou à vide). ◇ Détection des erreurs de programmation. ◇ Correction et ajustement du programme. ◇ Sauvegarde du programme, s'il y a lieu. 	 	

Contexte dans lequel l'apprentissage est accompli

LES APPRENTISSAGES ONT ÉTÉ ACCOMPLIS AVEC LES TYPES D'ÉQUIPEMENT SUIVANTS :

Machines-outils (préciser la marque et le modèle) :

- ◇ tour à commande numérique à deux axes; _____
- ◇ tour à commande numérique à trois axes; _____
- ◇ tour à commande numérique à quatre axes; _____
- ◇ tour à commande numérique à cinq axes. _____

Contrôleurs (préciser le modèle) :

- ◇ FANUC; _____
- ◇ Mazatrol; _____
- ◇ Heidenhain; _____
- ◇ Siemen. _____
- ◇ Autre (préciser) : _____ _____

Langages :

- ◇ Conversationnel;
- ◇ EIA/ISO (Code G).

Matériaux :

- ◇ acier;
- ◇ acier inoxydable;
- ◇ acier trempé;
- ◇ aluminium;
- ◇ cuivre;
- ◇ plastique;
- ◇ autre (préciser) : _____

Atteinte de la compétence

CONDITIONS D'ÉVALUATION

- ◇ Dans l'exercice habituel du travail.
- ◇ De façon autonome.
- ◇ À l'aide du contrôleur de la machine-outil ou d'un micro-ordinateur et de logiciels pertinents.
- ◇ À partir de documents techniques : plans, croquis, dessins, manuels tels que le Machinery Handbook ou les manuels de procédures de l'entreprise.
- ◇ En fonction d'un ou de plusieurs types de tour à commande numérique.
- ◇ En fonction de divers types d'opération de tournage.
- ◇ En fonction de divers types de montage (mandrins à trois ou quatre mors, à mâchoire molle ou dure, à pointe mobile, plateau de montage, etc.)
- ◇ En fonction de divers types de matériau (nature et indice d'usinabilité variés).

CRITÈRES D'ÉVALUATION

- ◇ Respect des règles de santé et de sécurité au travail.
- ◇ Choix judicieux et utilisation optimale de l'équipement et du matériel.
- ◇ Choix approprié des méthodes et des accessoires de montage.
- ◇ Sélection appropriée des outils de coupe et de leur mode de montage et de fixation.
- ◇ Élaboration méthodique de la gamme d'usinage.
- ◇ Conformité du programme au plan et aux autres spécifications.
- ◇ Communication claire et précise avec les membres de l'équipe.
- ◇ Respect des délais fixés.

Nous, soussignés, confirmons la maîtrise de la compétence du module 6.1

**« Programmation d'un tour à commande numérique
en mode conversationnel »**

Signature de l'apprentie ou de l'apprenti _____

**Signature du compagnon ou de
la compagne d'apprentissage** _____

Signature de l'employeur _____

Date _____

6.2 PROGRAMMATION D'UN TOUR À COMMANDE NUMÉRIQUE À L'AIDE D'UN SYSTÈME DE PROGRAMMATION AUTOMATIQUE

COMPÉTENCE VISÉE

- ◇ Réaliser des programmes d'usinage pour un tour à commande numérique à l'aide d'un système de programmation automatique.

ATTITUDES ET COMPORTEMENTS PROFESSIONNELS

- ◇ Souci de la santé et de la sécurité au travail.
- ◇ Souci du travail bien fait (précision, rigueur et méthode).
- ◇ Souci de l'efficacité (économie de temps et de matériaux).
- ◇ Capacité à travailler en équipe.
- ◇ Capacité à bien communiquer verbalement et par écrit.
- ◇ Capacité à visualiser une pièce à partir d'un dessin.
- ◇ Capacité à se représenter les mouvements d'outil programmés.
- ◇ Capacité à mener un projet du début à la fin.
- ◇ Intérêt pour les innovations technologiques et pour les nouveaux procédés.

Éléments de la compétence	✓	Initiales apprentie/compagne apprenti/compagnon
A. Panifier le travail (élaborer la gamme d'usinage)		
◇ Interprétation du plan et des autres spécifications des clients.	_____	
◇ Représentation globale de la pièce à usiner.	_____	
◇ Repérage des surfaces de référence.	_____	
◇ Détermination des étapes d'usinage.	_____	
◇ Choix des méthodes et des accessoires de montage de la pièce.	_____	
◇ Définition des points d'appui et de serrage.	_____	
◇ Sélection des outils de coupe et de leur mode de fixation.	_____	
◇ Choix des instruments de mesure et des appareils de contrôle.	_____	
◇ Calcul des paramètres d'usinage.	_____	_____

Éléments de la compétence	✓	Initiales apprentie/compagne apprenti/compagnon
B. Faire la programmation <ul style="list-style-type: none"> ◇ Calcul des coordonnées. ◇ Détermination du point d'origine. ◇ Représentation de la géométrie de la pièce. ◇ Représentation des éléments de support, de fixation et de serrage de la pièce. ◇ Détermination des points de début et de fin de course des outils. ◇ Établissement des trajectoires d'outil. ◇ Introduction des paramètres d'usinage. 	 	
C. Simuler l'usinage <ul style="list-style-type: none"> ◇ Simulation du programme et vérification des trajectoires d'outil. ◇ Correction du programme. ◇ Sauvegarde des données. 	 	
D. Traduire le programme en code machine et le transférer à la machine outil <ul style="list-style-type: none"> ◇ Choix du post-processeur en fonction du contrôleur de la machine-outil et traduction des trajectoires en langage machine. ◇ Transfert du programme à la machine-outil. ◇ Simulation du programme à la machine. 	 	

Contexte dans lequel l'apprentissage est accompli

LES APPRENTISSAGES ONT ÉTÉ ACCOMPLIS AVEC LES TYPES D'ÉQUIPEMENT SUIVANTS :

Machines-outils (préciser la marque et le modèle) :

- ◇ tour à commande numérique à deux axes; _____
- ◇ tour à commande numérique à trois axes; _____
- ◇ tour à commande numérique à quatre axes; _____
- ◇ tour à commande numérique à cinq axes. _____

Logiciels :

- ◇ Camware;
- ◇ Ezcarn;
- ◇ Mastercam;
- ◇ Smartcam;
- ◇ Solid Works;
- ◇ Autre (préciser) : _____

Matériaux :

- ◇ acier;
- ◇ acier inoxydable;
- ◇ acier trempé;
- ◇ aluminium;
- ◇ cuivre;
- ◇ plastique;
- ◇ autre (préciser) : _____

Atteinte de la compétence

CONDITIONS D'ÉVALUATION

- ◇ Dans l'exercice habituel du travail.
- ◇ De façon autonome.
- ◇ À l'aide d'un ordinateur et des logiciels pertinents.
- ◇ À partir de documents techniques : plans, croquis, dessins, manuels tels que le Machinery Handbook ou les manuels de procédures de l'entreprise.
- ◇ En fonction d'un ou de plusieurs types de machine-outil.
- ◇ En fonction de divers types de montage sur tour (mandrins à trois ou quatre mors, à mâchoire molle ou dure, à pointe mobile, plateau de montage, etc.)
- ◇ En fonction de divers types d'opération de tournage.
- ◇ En fonction de divers types de matériau (nature et indice d'usinabilité variés).

CRITÈRES D'ÉVALUATION

- ◇ Respect des règles de santé et de sécurité.
- ◇ Choix judicieux et utilisation optimale de l'équipement et du matériel.
- ◇ Choix approprié des méthodes et des accessoires de montage.
- ◇ Sélection appropriée des outils de coupe et de leur mode de montage et de fixation.
- ◇ Élaboration méthodique de la gamme d'usinage.
- ◇ Conformité du programme au plan et aux autres spécifications.
- ◇ Communication claire et précise avec les membres de l'équipe.
- ◇ Respect des délais fixés.

Nous, soussignés, confirmons la maîtrise de la compétence du module 6.2

**« Programmation d'un tour à commande numérique à l'aide
d'un système de programmation automatique »**

Signature de l'apprentie ou de l'apprenti _____

**Signature du compagnon ou de
la compagne d'apprentissage** _____

Signature de l'employeur _____

Date _____

Tableaux

Tableau synthèse des compétences visées

COMPÉTENCE VISÉE	ÉLÉMENTS DE LA COMPÉTENCE					
1. Conduire une fraiseuse à commande numérique	1A. Planifier le travail	1B. Préparer la fraiseuse à commande numérique	1C. Effectuer les opérations de fraisage	1D. Vérifier la qualité des pièces	1E. Entretien de la fraiseuse à commande numérique	1F. Nettoyer le poste de travail et ranger l'outillage
2. Régler une fraiseuse à commande numérique	2A. Planifier le travail	2B. Monter la pièce à usiner sur la fraiseuse à commande numérique	2C. Préparer la fraiseuse à commande numérique	2D. Valider le programme	2E. Usiner la première pièce	2F. Optimiser le programme
3.1. Programmer, en mode conversationnel, la fraiseuse à commande numérique	3.1A. Planifier le travail (élaborer la gamme d'usinage)	3.1B. Faire la programmation	3.1C. Valider le programme			
3.2. Réaliser à l'aide d'un système de programmation automatique, des programmes d'usinage pour une fraiseuse à commande numérique	3.2A. Planifier le travail	3.2B. Faire la programmation	3.2C. Simuler l'usinage	3.2D. Traduire le programme en code machine et le transférer à la machine-outil		

COMPÉTENCE VISÉE	ÉLÉMENTS DE LA COMPÉTENCE					
4. Conduire un tour à commande numérique	4A. Planifier le travail	4B. Préparer le tour à commande numérique	4C. Effectuer les opérations de tournage	4D. Vérifier la qualité des pièces	4E. Entretien le tour à commande numérique	4F. Nettoyer le poste de travail et ranger l'outillage
5. Régler un tour à commande numérique	5A. Planifier le travail	5B. Monter la pièce à usiner sur le tour à commande numérique	5C. Préparer le tour à commande numérique	5D. Valider le programme	5E. Usiner la première pièce	5F. Optimiser le programme
6.1 Programmer un tour à commande numérique en mode conversationnel	6.1A. Planifier le travail (élaborer la gamme d'usinage)	6.1B. Faire la programmation	6.1C. Valider le programme			
6.2 Réaliser des programmes d'usinage pour un tour à commande numérique à l'aide d'un système de programmation automatique	6.2A. Planifier le travail (élaborer la gamme d'usinage)	6.2B. Faire la programmation	6.2C. Simuler l'usinage	6.2D. Traduire le programme en code machine et le transférer à la machine-outil		

Plan individuel d'apprentissage

Nom de l'apprentie ou de l'apprenti :

N° du carnet à Emploi-Québec :

APPRENTISSAGE EN MILIEU DE TRAVAIL

TITRE DU MODULE	PROFIL D'APPRENTISSAGE		SUIVI DE L'APPRENTISSAGE		
	à acquérir	à vérifier	Signature de la représentante ou du représentant d'Emploi-Québec	Date	Entente (n°)
1. Conduite d'une fraiseuse à commande numérique					
2. Réglage d'une fraiseuse à commande numérique					
3. Programmation d'une fraiseuse à commande numérique					
3.1 ...en mode conversationnel					
3.2 ...automatique					
4. Conduite d'un tour à commande numérique					
5. Réglage d'un tour à commande numérique					
6. Programmation d'un tour à commande numérique					
6.1 ...en mode conversationnel					
6.2 ...automatique					

RENSEIGNEMENTS SUR L'EMPLOYEUR		
Nom		
Adresse		
Ville	Code postal	Téléphone
Nom du compagnon ou de la compagne d'apprentissage		
Entente	Début	Fin

RENSEIGNEMENTS SUR L'EMPLOYEUR		
Nom		
Adresse		
Ville	Code postal	Téléphone
Nom du compagnon ou de la compagne d'apprentissage		
Entente	Début	Fin

RENSEIGNEMENTS SUR L'EMPLOYEUR		
Nom		
Adresse		
Ville	Code postal	Téléphone
Nom du compagnon ou de la compagne d'apprentissage		
Entente	Début	Fin