

11

FABRICATION MÉCANIQUE

TECHNIQUES D'USINAGE

PROGRAMME D'ÉTUDES
5223

TECHNIQUES D'USINAGE

*PROGRAMME D'ÉTUDES
5223*

© Gouvernement du Québec
Ministère de l'Éducation, 1999 – 98-0927

ISBN 2-550-33961-4

Dépôt légal – Bibliothèque nationale du Québec, 1999

FABRICATION MÉCANIQUE

TECHNIQUES D'USINAGE

PROGRAMME D'ÉTUDES

5223

Le programme *Techniques d'usinage*
conduit au diplôme d'études professionnelles
et prépare à l'exercice du métier de
machiniste.

Direction générale de la formation
professionnelle et technique

ÉQUIPE DE PRODUCTION

Coordination

Denis Laroche
Claude Proulx
Responsables du secteur de formation
Fabrication mécanique

Conception et rédaction

Robert Cabot
Yvan Péroquin
Enseignants et spécialistes de contenu

Avec la collaboration de

Guy Larente
Jacques Tremblay
René Tousignant
Membres de l'équipe d'harmonisation

Soutien technique

Louise Blanchet
Conseillère technique en élaboration de programmes

Avec la collaboration de

Julie Audet
Manon Paquette
Conseillères techniques en élaboration de programmes

Révision linguistique

Sous la responsabilité des
Services linguistiques du ministère de l'Éducation

Éditique

Martine Demers
Agente de secrétariat
Direction générale de la formation professionnelle et
technique

Le présent programme d'études *Techniques d'usinage* est édicté en vertu de l'article 461 de la *Loi sur l'instruction publique* (L.R.Q., c.-I-13-3).

Il a été soumis aux comités confessionnels du Conseil supérieur de l'éducation, conformément aux dispositions du paragraphe a) de l'article 23 de la *Loi sur le Conseil supérieur de l'éducation* (L.R.Q., chapitre C-60) tel que remplacé par l'article 569 du chapitre 84 des lois de 1988.

Remerciements

La réalisation de cet ouvrage a été rendue possible grâce à de nombreux collaborateurs des milieux du travail et de l'éducation.

Le ministère de l'Éducation remercie les personnes suivantes, qui ont contribué à l'élaboration du programme *Techniques d'usinage* :

Milieu du travail

Yvon Alix
Ajustage ALTech inc.
Cowansville

Fabien Lauzé
Atelier d'usinage Aéro ltée
Montréal

Martin Bergeron
Cammec La Baie
Ville de la Baie

Richard Leblanc
Valmet-Canada inc.
Lachine

André Bolduc
Atelier d'usinage Marmen inc.
Cap-de-la-Madeleine

Bernard Marceau
IBM Bromont
Bromont

Claude Boisvert
Bombardier Canadair
Saint-Laurent

Guy Parenteau
Usinage Vincent
Tracy

Alain Chabot
Rotobec inc.
Sainte-Justine

Paul-André Rousseau
S. Huot inc.
Québec

Rénald Chênevert
Verbom inc.
Valcourt

Luc St-Jean
Automatech Ind.
Granby

François Desbiens
Société Messier Dowty
Saint-Janvier

Jean Valin
Industrie Guérette inc.
Longueuil

Denis Deshaies
Usinage Meloche
Valleyfield

Richard Gosselin
Entreprise Solstice ltée
Saint-Hubert

François Gaudreau
Air/Terre équipement
Granby

Milieu de l'éducation

René Bourgeois
CS de la Côte-du-sud

Pierre Boucher
CS Saint-Jérôme

Gaston Carignan
CS de Manicouagan

Herman D'Anjou
CS de Portneuf

Raymond Dion
CS Lac-Saint-Jean

Luc Gélinas
CS du Centre de la Mauricie

Normand Julien
CS de La Jeune Lorette

Yves Brousseau
CS Saint-Hyacinthe

François Laroche
CS catholique de Sherbrooke

Serge Lefebvre
CS District de Bedford

Ellamine Letaief
CS du Sault-Saint-Louis

Ghislain Magny
CS Harricana

Pierre Malenfant
CS de Rivière-du-Loup

Benoît Manseau
CS de Hull

Gaétan Meilleur
CS de l'Industrie

TABLE DES MATIÈRES

PRÉSENTATION DU PROGRAMME.....	1
HARMONISATION DES PROGRAMMES D'ÉTUDES.....	3
VOCABULAIRE	11

PREMIÈRE PARTIE

1	SYNTHÈSE DU PROGRAMME D'ÉTUDES.....	15
2	BUTS DE LA FORMATION.....	17
3	COMPÉTENCES VISÉES	19
	MATRICE DES OBJETS DE FORMATION.....	20
4	OBJECTIFS GÉNÉRAUX	21
5	OBJECTIFS OPÉRATIONNELS.....	23
5.1	DÉFINITION DES OBJECTIFS OPÉRATIONNELS.....	23
5.2	GUIDE DE LECTURE DES OBJECTIFS OPÉRATIONNELS.....	24

DEUXIÈME PARTIE

MODULE 1 :	MÉTIER ET FORMATION.....	29
MODULE 2 :	MATHÉMATIQUES LIÉES A L'USINAGE CONVENTIONNEL.....	35
MODULE 3 :	INTERPRÉTATION DE DESSINS TECHNIQUES	39
MODULE 4 :	SANTÉ ET SÉCURITE.....	43
MODULE 5 :	RELEVÉ ET INTERPRÉTATION DE MESURES.....	47
MODULE 6 :	TRAVAUX D'ATELIER.....	51
MODULE 7 :	MATÉRIAUX ET PROCÉDÉS	57
MODULE 8 :	DESSIN DE CROQUIS.....	59
MODULE 9 :	TOURNAGE CYLINDRIQUE EXTÉRIEUR	65
MODULE 10 :	TOURNAGE CYLINDRIQUE INTÉRIEUR	71
MODULE 11 :	USINAGE PARALLÈLE ET PERPENDICULAIRE SUR FRAISEUSE	77
MODULE 12 :	FILETAGE AU TOUR.....	83
MODULE 13 :	PERÇAGE ET ALÉSAGE SUR FRAISEUSE	89
MODULE 14 :	RECTIFICATION PLANE	95
MODULE 15 :	NOUVELLES ORGANISATIONS DU TRAVAIL	101
MODULE 16 :	INITIATION AU MILIEU DE TRAVAIL	105
MODULE 17 :	USINAGE ANGULAIRE ET CIRCULAIRE SUR FRAISEUSE	111
MODULE 18 :	MATHÉMATIQUES LIÉES A L'USINAGE SUR MACHINES-OUTILS À COMMANDE NUMÉRIQUE.....	117
MODULE 19 :	PROGRAMMATION MANUELLE D'UN TOUR À COMMANDE NUMÉRIQUE	121
MODULE 20 :	USINAGE DE PIÈCES SIMPLES AU TOUR À COMMANDE NUMÉRIQUE	125
MODULE 21 :	PROGRAMMATION MANUELLE D'UN CENTRE D'USINAGE	133
MODULE 22 :	USINAGE DE PIÈCES SIMPLES AU CENTRE D'USINAGE	137
MODULE 23 :	TOURNAGE COMPLEXE.....	145
MODULE 24 :	FRAISAGE COMPLEXE	151
MODULE 25 :	PRODUCTION EN SÉRIE (AU CHOIX DE L'ÉTABLISSEMENT).....	159
MODULE 26 :	USINAGE SUR ALÈSEUSE (AU CHOIX DE L'ÉTABLISSEMENT).....	165
MODULE 27 :	ENTREPRENEURIAT.....	171
MODULE 28 :	INTÉGRATION AU MILIEU DE TRAVAIL.....	177

PRÉSENTATION DU PROGRAMME

Le programme *Techniques d'usinage* a été conçu suivant un cadre d'élaboration des programmes qui exige, notamment, la participation des milieux du travail et de l'éducation.

Le programme est défini par compétences, formulé par objectifs et découpé en modules. Il est conçu selon une approche globale qui tient compte à la fois de facteurs tels les besoins de formation, la situation de travail, les finalités, les buts ainsi que les stratégies et les moyens pour atteindre les objectifs.

Le présent programme comporte 26 compétences obligatoires ainsi qu'un volet optionnel permettant aux établissements d'enseignement de choisir une de deux compétences d'une durée de 75 heures chacune. C'est donc 27 compétences que l'élève, jeune ou adulte, doit acquérir pour obtenir son diplôme. Ce programme doit servir de référence pour la planification de l'enseignement et de l'apprentissage ainsi que pour la préparation du matériel didactique et du matériel d'évaluation.

Quelle que soit l'option choisie, la durée du programme est de 1 800 heures; de ce nombre, 1 200 sont consacrées à l'acquisition de compétences liées directement à la maîtrise des tâches du métier et 600 à l'acquisition de compétences plus larges. La durée des modules varie de 15 à 120 heures (multiple de 15). Cette durée comprend le temps consacré à l'évaluation des apprentissages aux fins de la sanction des études et à l'enseignement correctif.

Le programme se divise en deux parties. La première, d'intérêt général, constitue une vue d'ensemble du programme de formation; elle comprend cinq chapitres. Le premier chapitre synthétise, sous forme de tableau, l'information essentielle. Le deuxième définit les buts de la formation et le troisième traite des compétences visées et le quatrième, des objectifs généraux. Enfin, le cinquième chapitre apporte des précisions au sujet des objectifs opérationnels. La seconde partie vise davantage les personnes touchées par l'application du programme. On y décrit les objectifs opérationnels de chacun des modules. On y formule également, à l'intention des utilisatrices et des utilisateurs, des suggestions concernant l'approche pédagogique et des éléments de contenu qui se rapportent à chacune des compétences du programme. Cette information est offerte à titre indicatif.

Dans ce contexte d'approche globale, deux documents accompagnent le programme : le *Guide d'évaluation* et le *Guide d'organisation matérielle et pédagogique*.

HARMONISATION DES PROGRAMMES D'ÉTUDES

Le programme de formation professionnelle *Techniques d'usinage, 5223* relève du secteur *Fabrication mécanique*. Il a été conçu et rédigé dans le contexte d'un projet d'harmonisation de différents programmes de ce secteur de formation. Il s'agit des programmes de formation technique *Techniques de génie mécanique* et *Techniques de construction aéronautique* ainsi que des programmes de formation professionnelle *Dessin industriel* et *Usinage sur machines-outils à commande numérique*.

L'harmonisation des différents programmes a été effectuée dans une perspective de continuité des filières de formation. Elle a pour objectif premier de favoriser la poursuite des études en optimisant la démarche et les efforts de la personne durant sa formation, qu'il s'agisse d'un retour aux études ou d'une réorientation. Elle permet effectivement de faciliter le passage d'un programme à un autre ou d'un ordre d'enseignement à un autre et d'éviter ainsi le chevauchement des apprentissages.

Des tableaux d'équivalences ont été conçus dans le but de mettre en relief les liens existant entre les différents programmes ayant fait l'objet d'une harmonisation. Ces tableaux sont présentés ci-après.

Il convient de mentionner que les équivalences entre les programmes peuvent prendre différentes formes. Ainsi, quelques compétences sont communes à plusieurs programmes d'études. Leur contenu est alors identique, et on leur attribue le même code de matière, lorsqu'elles se trouvent dans des programmes relevant d'un même ordre d'enseignement. Il peut aussi arriver qu'une compétence corresponde à la somme de plusieurs des compétences d'un autre programme ou qu'une compétence soit jugée équivalente à une compétence d'un autre programme par l'équipe de rédaction, sans pour autant être libellée de façon identique. Les tableaux ci-après illustrent l'ensemble de cette information. Pour tous les autres cas, il appartiendra à l'établissement d'accueil d'évaluer les acquis scolaires des personnes et de les reconnaître.

Les tableaux qui suivent concernent chacun des programmes touchés par l'harmonisation. On y trouve, dans la colonne de gauche, les codes et les énoncés des compétences du programme visé. Les colonnes de droite renferment les codes des compétences équivalentes des autres programmes. Ainsi, la personne ayant acquis une ou plusieurs compétences du programme en question devrait se voir reconnaître la ou les compétences équivalentes, dans un autre programme, si elle choisit d'y poursuivre sa formation.

Une personne ayant acquis une ou les compétences du programme *Techniques d'usinage* (5223) peut se voir reconnaître la ou les compétences jugées équivalentes dans l'un des programmes ci-dessous, si elle choisit d'y poursuivre sa formation.

Tableau 1 – Équivalences du programme *Techniques d'usinage*

DE		→				VERS	
TECHNIQUES D'USINAGE (DEP) 5223		Dessin industriel (DEP) 5225	Techniques de génie mécanique (DEC) 241.A0	Usinage sur MOCN (ASP) 5224	Techniques de construction aéronautique (DEC) 280.B0		
372011	Se situer au regard du métier et de la démarche de formation			372011			
372024	Résoudre des problèmes mathématiques liés à l'usinage conventionnel						
372035	Interpréter des dessins techniques	372035	012F				
372041	Prévenir les risques d'atteinte à la santé et à la sécurité au travail						
372054	Effectuer le relevé et l'interprétation de mesures	372054	012P				
372066	Effectuer des travaux d'atelier						
372072	Interpréter de l'information technique concernant les matériaux et les procédés de fabrication						
372083	Produire des croquis		012G		011S		
372096	Effectuer des travaux de tournage cylindrique extérieur		012Q				
372105	Effectuer des travaux de tournage cylindrique intérieur						
372125	Usiner des filets au tour						
372118	Effectuer des travaux d'usinage parallèle et perpendiculaire sur fraiseuse		012R				
372133	Effectuer des travaux de perçage et d'alésage sur fraiseuse						
372178	Effectuer des travaux d'usinage angulaire et circulaire sur fraiseuse						
372144	Rectifier des surface planes						
372153	S'adapter aux particularités des nouvelles organisations du travail	372153	012X	372153	0127		
372162	S'initier au milieu du travail						
372182	Résoudre des problèmes mathématiques liés à l'usinage sur machines-outils à commande numérique			372303			
372194	Effectuer la programmation manuelle d'un tour à commande numérique		0133	372194			
372214	Effectuer la programmation manuelle d'un centre d'usinage		012W	372214			
372206	Usiner des pièces simples au tour à commande numérique		012V	372206			
372226	Usiner des pièces simples au centre d'usinage				372226		
372238	Effectuer des travaux de tournage complexe						
372248	Effectuer des travaux de fraisage complexe						
372255	Usiner les pièces d'une production en série en usinage conventionnel (au choix de l'établissement)						
372265	Effectuer des travaux d'usinage sur aléuseuse (au choix de l'établissement)						
372271	Explorer les possibilités de créer son emploi						
372286	S'intégrer au marché du travail			372354			

La personne ayant acquis une ou des compétences du programme *Dessin industriel* (5225) peut se voir reconnaître la ou les compétences jugées équivalentes dans l'un des programmes ci-dessous, si elle choisit d'y poursuivre sa formation.

Tableau 2 – Équivalences du programme *Dessin industriel*

DE		→	VERS		
DESSIN INDUSTRIEL DEP 5225		Techniques de génie mécanique (DEC) 241.A0	Techniques d'usinage (DEP) 5223	Usinage sur MOCN (ASP) 5224	Techniques de construction aéronautique (DEC) 280.B0
372311	Se situer au regard du métier et de la démarche de formation				
372324	Résoudre des problèmes appliqués au dessin industriel				
372035	Interpréter des dessins techniques	012F	372035		
372335	Produire des croquis	012G	372083		011U
372356	Produire les dessins de détail de pièces mécaniques	012N			
372395	Produire des dessins d'ensemble	012U			
372345	Exploiter un poste de travail informatisé	012M			
372364	Représenter des organes de liaison				
372373	Représenter la disposition et le mouvement des pièces d'un mécanisme				
372386	Interpréter de l'information technique concernant les matériaux et les procédé de fabrications		372072		
372407	Exploiter les fonctions spécialisées d'un logiciel de dessin assisté par ordinateur	013C			
372054	Effectuer le relevé et l'interprétation de mesures	012P	372054		
372414	Déterminer des tolérances dimensionnelles	012S			
372421	Corriger un dessin				
372436	Représenter des organes de transmission				
372446	Produire des dessins de développement	013B			
372456	Modéliser un objet en trois dimensions	013D			
372466	Produire les dessins de détail d'un mécanisme				
372476	Schématiser des canalisations industrielles et des circuits				
372482	Utiliser des moyens pour trouver ou créer son emploi		372271		
372495	Produire les dessins d'un système mécanique				
372507	Dessiner le bâti d'une machine				
372153	S'adapter aux particularités des nouvelles organisations du travail	012X	372153	372153	0127
372517	Concevoir un objet technique simple				
372526	S'intégrer au marché du travail				

La personne ayant acquis une ou des compétences du programme *Techniques de génie mécanique* (241.A0) peut se voir reconnaître la ou les compétences jugées équivalentes dans l'un des programmes ci-dessous, si elle choisit d'y poursuivre sa formation.

Tableau 3 – Équivalences du programme *Techniques de génie mécanique*

DE		VERS			
TECHNIQUES DE GÉNIE MÉCANIQUE (DEC) 241.A0		Dessin industriel (DEP) 5225	Techniques d'usinage (DEP) 5223	Usinage sur MOCN (ASP) 5224	Techniques de construction aéronautique (DEC) 280.B0
012D	Analyser la fonction de travail				
012E	Résoudre des problèmes appliqués à la mécanique industrielle	372324	372024		011Q
012F	Interpréter des dessins techniques	372035	372035		
012G	Produire des croquis	372335	372083		
012N	Produire les dessins de détail de pièces mécaniques	372356			011U
012U	Produire des dessins d'ensemble	372395			
012H	Interpréter de l'information technique concernant les matériaux et les procédés de fabrication	372386	372072		
012J	Analyser les forces internes et externes exercées sur un objet mécanique				011W
012K	Planifier l'application de traitements thermiques				
012L	Effectuer la conception technique des liaisons d'un objet				
012M	Exploiter un poste de travail informatisé	372345			
012P	Effectuer le relevé et l'interprétation de mesures	372054	372054		
012S	Déterminer des tolérances dimensionnelles	372414			011T
012T	Déterminer les tolérances géométriques requises pour un assemblage				
012Q	Conduire un tour conventionnel		372096 372105		011S
012R	Conduire une fraiseuse conventionnelle		372118		
012V	Conduire une machine-outil à commande numérique		372206 372226	372206 372226	
012W	Effectuer la programmation manuelle d'un centre d'usinage		372214	372214	
0133	Effectuer la programmation manuelle d'un tour à commande numérique		372194	372194	011Z
0135	Effectuer de la programmation automatique			372314	
012X	S'adapter aux particularités des nouvelles organisations du travail	372153	372153	372153	0127
012Y	Établir la séquence des opérations relatives à des procédés de fabrication				0129
0134	Élaborer une gamme de fabrication				
012Z	Contrôler la qualité des produits				
0130	Modifier le concept des composants d'un équipement industriel				
0131	Effectuer la conception technique de l'outillage nécessaire au projet de fabrication				012A
0132	Effectuer une veille technologique				
0136	Produire l'outillage nécessaire à la réalisation du projet de fabrication				
0137	Planifier l'entretien d'un parc de machines				

DE



VERS

TECHNIQUES DE GÉNIE MÉCANIQUE (DEC) 241.A0		Dessin industriel (DEP) 5225	Techniques d'usinage (DEP) 5223	Usinage sur MOCN (ASP) 5224	Techniques de construction aéronautique (DEC) 280.B0
0138	Entretien des machines de fabrication				
0139	Organiser le travail pour une production de moyenne série				
013A	Coordonner un projet de fabrication de moyenne série				
013B	Produire des dessins de développement	372446			
013C	Exploiter les fonctions spécialisées d'un logiciel de dessin assisté par ordinateur	372407			
013D	Modéliser un objet en trois dimensions	372456			
013E	Élaborer des circuits hydrauliques et pneumatiques de machines industrielles				
013F	Effectuer la conception technique d'un système de canalisations industrielles				
013G	Effectuer la conception technique d'un système industriel				
013H	Effectuer la conception technique de bâtis de machines				
013J	Élaborer des circuits automatisés de base				
013K	Automatiser un système industriel				
013L	Coordonner un projet de conception				

La personne ayant acquis une ou des compétences du programme *Techniques de construction aéronautique* (280.B0) peut se voir reconnaître la ou les compétences jugées équivalentes dans l'un des programmes ci-dessous, si elle choisit d'y poursuivre sa formation.

Tableau 4 Équivalences du programme *Usinage sur machines-outils à commande numérique*

DE →		VERS			
USINAGE SUR MACHINES-OUTILS À COMMANDE NUMÉRIQUE (ASP) 5224		Dessin industriel (DEP) 5225	Techniques de génie mécanique (DEC) 241.A0	Techniques d'usinage (DEP)¹ 5223	Techniques de construction aéronautique (DEC) 280.B0
372011	Se situer au regard du métier et de la démarche de formation			372011	
372292	Interpréter des dessins complexes liés à l'usinage sur machines-outils à commande numérique				
372303	Résoudre des problèmes mathématiques liés à l'usinage sur machines-outils à commande numérique			372182	
372194	Effectuer la programmation manuelle d'un tour à commande numérique		0133	372194	011Z
372214	Effectuer la programmation manuelle d'un centre d'usinage		012W	372214	
372314	Effectuer de la programmation automatique		0135		
372206	Usiner des pièces simples au tour à commande numérique		012V	372206	
372226	Usiner des pièces simples au centre d'usinage			337226	
372328	Effectuer des travaux d'usinage complexe au tour à commande numérique				
372338	Effectuer des travaux d'usinage complexe au centre d'usinage				
372153	S'adapter aux particularités des nouvelles organisations du travail	372153	012X	372153	0127
372346	Usiner les pièces d'une production en série en usinage sur machines-outils à commande numérique				
372354	S'intégrer au marché du travail			372286	

1. Le programme *Usinage sur machines-outils à commande numérique* mène à l'obtention d'une attestation de spécialisation professionnelle. Il exige des élèves s'y inscrivant qu'elles et ils soient titulaires d'un diplôme d'études professionnelles en *Techniques d'usinage* ou qu'elles et ils aient suivi une formation et possèdent des acquis expérimentaux équivalents. De fait, il n'est pas concevable qu'une personne ayant suivi le programme de spécialisation poursuive sa formation dans le programme de base. Les équivalences figurant dans le tableau n'ont pour but que de mettre en lumière les compétences qui seraient reconnues aux titulaires du nouveau DEP qui s'inscriraient à la formation spécialisée.

La personne ayant acquis une ou des compétences du programme *Techniques de construction aéronautique* (280.B0) peut se voir reconnaître la ou les compétences jugées équivalentes dans l'un des programmes ci-dessous, si elle choisit d'y poursuivre sa formation.

Tableau 5 – Équivalences du programme *Techniques de construction aéronautique*

DE →		VERS			
TECHNIQUES DE CONSTRUCTION AÉRONAUTIQUE (DEC) 280.B0		Dessin industriel (DEP) 5225	Techniques de génie mécanique (DEC) 241.A0	Techniques d'usinage (DEP) 5224	Usinage sur MOCN (ASP) 5223
011P	Analyser les fonctions de travail				
011Q	Effectuer des calculs appliqués à l'aéronautique	372324			
011R	Interpréter des dessins techniques reliés à l'aéronautique	372035	012F	372035	
011S	Exploiter les possibilités des procédés d'usinage		012Q 012R		
011T	Assurer la conformité des caractéristiques dimensionnelles et géométriques des composants d'aéronefs	372414	012S 012T		
011U	Produire et modifier des croquis, des dessins techniques et des modèles reliés à l'aéronautique	372335 372356 372395	012G 012N 012U		
011V	Exploiter les possibilités des procédés de formage				
011W	Optimiser la performance des matériaux utilisés en aéronautique		012K		
011X	Établir des relations entre les caractéristiques de fonctionnement d'un aéronef et les principes de construction				
011Y	Concevoir et modifier une pièce primaire d'un composant d'aéronef				
011Z	Produire et modifier des programmes pour les machines à commandes numériques		012W 0133 0135		372194 372214 372314
0120	Exploiter les possibilités de la mise en forme des matériaux composites				
0121	Établir des relations entre les caractéristiques des systèmes d'un aéronef et les décisions de conception et de planification				
0122	Exploiter les possibilités des procédés d'assemblage				
0123	Concevoir et modifier des composants d'aéronefs				
0124	Effectuer la recherche et le traitement de l'information technique				
0125	Élaborer des concepts et des procédures de réparation de structures				
0126	Contribuer à l'optimisation du processus manufacturier				
0127	Interagir avec le personnel dans des situations de travail variées	372153	012X	372153	372153
0128	Assurer le contrôle de la qualité		012Z		
0129	Élaborer et modifier des gammes de fabrication		0134		
012A	Concevoir et modifier l'outillage de fabrication de composants d'aéronefs		0131		
012B	Élaborer et modifier des cahiers de montage				
012C	Concevoir et modifier l'outillage nécessaire à l'assemblage de composants d'aéronefs				

VOCABULAIRE

Buts de la formation

Intentions éducatives retenues pour le programme. Il s'agit d'une adaptation des buts généraux de la formation professionnelle pour une formation donnée.

Compétence

Ensemble intégré de connaissances, d'habiletés de divers domaines, de perceptions et d'attitudes permettant à une personne de réaliser adéquatement une tâche ou une activité de travail ou de vie professionnelle.

Objectifs généraux

Expression des intentions éducatives en catégories de compétences à faire acquérir à l'élève. Ils permettent le regroupement d'objectifs opérationnels.

Objectifs opérationnels

Traduction des intentions éducatives en termes pratiques pour l'enseignement, l'apprentissage et l'évaluation. Dans le contexte d'une approche par compétences, il s'agit de la traduction des intentions éducatives en compétences à acquérir, selon les exigences.

Module

Unité constitutive ou composante d'un programme d'études comprenant un objectif opérationnel.

Unité

Étalon servant à exprimer la valeur de chacune des composantes (modules) d'un programme d'études en attribuant à ces composantes un certain nombre de points pouvant s'accumuler pour l'obtention d'un diplôme; l'unité correspond à quinze heures de formation.

PREMIÈRE PARTIE

1 SYNTHÈSE DU PROGRAMME D'ÉTUDES

Nombre de modules : 27*
 Durée en heures : 1 800
 Valeur en unités : 120

Techniques d'usinage
 Code du programme : 5223

CODE	N ^o	TITRE DU MODULE	DURÉE (heures)	UNITÉS**
372011	1	Métier et formation	15	1
372024	2	Mathématiques liées à l'usinage conventionnel	60	4
372035	3	Interprétation de dessins techniques	75	5
372041	4	Santé et sécurité	15	1
372054	5	Relevé et interprétation de mesures	60	4
372066	6	Travaux d'atelier	90	6
372072	7	Matériaux et procédés	30	2
372083	8	Dessin de croquis	45	3
372096	9	Tournage cylindrique extérieur	90	6
372105	10	Tournage cylindrique intérieur	75	5
372118	11	Usinage parallèle et perpendiculaire sur fraiseuse	120	8
372125	12	Filetage au tour	75	5
372133	13	Perçage et alésage sur fraiseuse	45	3
372144	14	Rectification plane	60	4
372153	15	Nouvelles organisations du travail	45	3
372162	16	Initiation au milieu du travail	30	2
372178	17	Usinage angulaire et circulaire sur fraiseuse	120	8
372182	18	Mathématiques liées à l'usinage sur machines-outils à commande numérique	30	2
372194	19	Programmation manuelle d'un tour à commande numérique	60	4
372206	20	Usinage de pièces simples d'un tour à commande numérique	90	6
372214	21	Programmation manuelle d'un centre d'usinage	60	4
372226	22	Usinage de pièces simples d'un centre d'usinage	90	6
372238	23	Tournage complexe	120	8
372248	24	Fraisage complexe	120	8
372255	25	Production en série (au choix de l'établissement)	75	5
372265	26	Usinage sur aléuseuse (au choix de l'établissement)	75	5
372271	27	Entrepreneuriat	15	1
372286	28	Intégration au milieu de travail	90	6

* L'établissement de formation devra faire un choix entre les compétences 25 et 26 en fonction des besoins exprimés par les représentantes et représentants du marché du travail dans sa région.

** Quinze heures valent une unité.

Ce programme conduit à un diplôme d'études professionnelles en *Techniques d'usinage*.

2 BUTS DE LA FORMATION

Les buts de la formation en *Techniques d'usinage* sont définis à partir des buts généraux de la formation professionnelle et en tenant compte, en particulier, de la situation de travail.

1 Rendre la personne efficace dans l'exercice d'une profession

- Lui permettre d'exécuter correctement, et en obtenant des résultats acceptables dès l'entrée sur le marché du travail, les tâches et les activités inhérentes aux techniques d'usinage.
- Lui permettre d'évoluer convenablement dans son travail en favorisant :
 - l'acquisition des habiletés intellectuelles et psychomotrices nécessaires aux techniques d'usinage sur machines-outils conventionnelles et sur machines-outils à commande numérique;
 - l'acquisition de l'habileté à planifier et à organiser son travail et son temps en fonction des délais fixés;
 - l'acquisition de l'habileté à interpréter des dessins et à résoudre des problèmes de mathématiques liés à l'usinage;
 - le développement du sens des responsabilités et l'acquisition d'habitudes relatives à l'autocontrôle;
 - une préoccupation constante pour la santé et la sécurité au travail;
 - la minutie et la précision dans l'exécution du travail;
 - le développement du sens de l'observation et de la perception spatiale;
 - le développement de la capacité à comprendre des directives;
 - le renforcement de la capacité à établir des relations interpersonnelles, à communiquer et à travailler en équipe;
 - l'acquisition du vocabulaire technique, en français et en anglais.

2 Favoriser l'intégration de la personne à la vie professionnelle

- Lui permettre de connaître le marché du travail en général ainsi que le contexte particulier du métier de machiniste.
- Lui permettre de connaître les nouvelles facettes de l'organisation du travail.
- Lui permettre de connaître ses droits et ses responsabilités comme travailleuse ou travailleur.

3 Favoriser l'évolution et l'approfondissement de savoirs professionnels chez la personne

- Lui permettre d'accroître sa capacité à s'adapter au changement.
- Lui permettre de développer son autonomie pour s'informer, se documenter et apprendre de nouvelles technologies.
- Lui permettre de comprendre les principes sous-jacents aux techniques utilisées.
- Lui permettre de développer sa capacité à effectuer des travaux d'une plus grande complexité.
- Lui permettre d'avoir une préoccupation constante pour l'excellence ainsi que les attitudes fondamentales au succès professionnel.

4 Assurer la mobilité professionnelle de la personne

- Lui permettre d'acquérir une attitude positive à l'égard des changements technologiques, des situations nouvelles et de la formation continue.
- Lui permettre de développer sa capacité à résoudre des problèmes.
- Lui permettre d'atteindre la polyvalence nécessaire pour travailler avec des machines-outils conventionnelles et des machines-outils à commande numérique.
- Lui permettre de se préparer à la recherche dynamique d'un emploi.
- Lui permettre de vérifier son potentiel et son intérêt pour l'entrepreneuriat.

3 COMPÉTENCES VISÉES

Les compétences visées en *Techniques d'usinage* sont présentées dans le tableau qui suit. On y met en évidence les compétences générales, les compétences particulières (ou propres au métier) ainsi que les grandes étapes du processus de travail.

Les compétences générales sont associées à des activités de travail ou de vie professionnelle. Elles portent, entre autres, sur l'application de principes techniques ou scientifiques liés au métier. Les compétences particulières visent des tâches et des activités du métier. Quant au processus de travail, il met en évidence les principales étapes de l'exécution des tâches et des activités propres au métier.

Le tableau de la page suivante est à double entrée; il s'agit d'une matrice qui permet de voir les liens qui unissent des éléments placés à l'horizontale et des éléments placés à la verticale. Le symbole (▲) montre qu'il existe une relation entre une compétence particulière et une étape du processus de travail. Le symbole (O) marque quant à lui un rapport entre une compétence générale et une compétence particulière. Des symboles noircis indiquent, en plus, que l'on tient compte de ces liens dans la formulation d'objectifs visant l'acquisition de compétences particulières (ou propres au métier).

La logique qui a présidé à la conception de la matrice influe sur la séquence d'enseignement des modules. De façon générale, on prend en considération une certaine progression dans la complexité des apprentissages et du développement de l'autonomie de l'élève. De ce fait, l'axe vertical présente les compétences particulières dans l'ordre à privilégier pour l'enseignement et sert de point de départ pour l'agencement de l'ensemble des modules. Certains deviennent ainsi préalables à d'autres ou doivent être vus en parallèle.

Toutefois, le programme d'études *Techniques d'usinage* comporte un volet optionnel qui offre le choix aux établissements d'enseignement entre deux compétences particulières de 75 heures. Ces compétences portent les numéros 25 et 26

MATRICE DES OBJETS DE FORMATION				PROCESSUS (grandes étapes)						COMPÉTENCES GÉNÉRALES (activités connexes dans le domaine de la technologie, des disciplines, du développement personnel, etc.)													TOTAUX		
		OBJECTIFS OPÉRATIONNELS DE PREMIER NIVEAU	DURÉE	Interpréter les dessins et les manuels techniques	Organiser le travail	Effectuer une programmation	Effectuer le travail	Contrôler la qualité	Ranger et nettoyer	Effectuer l'entretien courant de l'équipement	Se situer au regard du métier et de la démarche de formation	Résoudre des problèmes de mathématiques liés à l'usinage conventionnel	Interpréter des dessins techniques	Prévenir les risques d'atteinte à la santé et à la sécurité au travail	Effectuer le relevé et l'interprétation de mesures	Effectuer des travaux d'atelier	Interpréter de l'information technique concernant les matériaux et les procédés de fabrication	Produire des croquis	S'adapter aux particularités des nouvelles organisations du travail	Résoudre des problèmes de mathématiques liés à l'usinage sur machines-outils à commande numérique	Effectuer la programmation manuelle d'un tour à commande numérique	Effectuer la programmation manuelle d'un centre d'usinage	Explorer les possibilités de créer son emploi	NOMBRE D'OBJECTIFS	DURÉE DE LA FORMATION
NUMÉROS	NUMÉRO																								
	OBJECTIFS OPÉRATIONNELS DE PREMIER NIVEAU	T								s	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	s	13	
	DURÉE	H								15	60	75	15	60	90	30	45	45	30	60	60	15		600	
9	Effectuer des travaux de tournage cylindrique extérieur	c	90	▲	▲		▲	▲	▲	○	●	●	●	●	●	●	●	○							
10	Effectuer des travaux de tournage cylindrique intérieur	c	75	▲	▲		▲	▲	▲	○	●	●	●	●	●	●	●	○							
11	Effectuer des travaux d'usinage parallèle et perpendiculaire sur fraiseuse	c	120	▲	▲		▲	▲	▲	○	●	●	●	●	●	●	●	○							
12	Usiner des filets au tour	c	75	▲	▲		▲	▲	▲	○	●	●	●	●	●	●	●	○							
13	Effectuer des travaux de perçage et d'alésage sur fraiseuse	c	45	▲	▲		▲	▲	▲	○	●	●	●	●	●	●	●	○							
14	Rectifier des surfaces planes	c	60	▲	▲		▲	▲	▲	○	●	●	●	●	●	●	●	○							
16	S'initier au milieu du travail	s	30	△	△	△	△	△	△	○	○	○	●	○	○	○	○	●				○			
17	Effectuer des travaux d'usinage angulaire et circulaire sur fraiseuse	c	120	▲	▲		▲	▲	▲	○	●	●	●	●	●	●	●	○							
20	Usiner des pièces simples au tour à commande numérique	c	90	▲	▲	▲	▲	▲	▲	○	●	●	●	●	●	●	●	○	●	●					
22	Usiner des pièces simples au centre d'usinage	c	90	▲	▲	▲	▲	▲	▲	○	●	●	●	●	●	●	●	○	●		●				
23	Effectuer des travaux de tournage complexe	c	120	▲	▲		▲	▲	▲	○	●	●	●	●	●	●	●	○	○						
24	Effectuer des travaux de fraisage complexe	c	120	▲	▲		▲	▲	▲	○	●	●	●	●	●	●	●	○	○						
25	Usiner les pièces d'une production en série en usinage conventionnel (au choix de l'établissement)	c	75	▲	▲		▲	▲	▲	○	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○					
26	Effectuer des travaux d'usinage sur aléuseuse (au choix de l'établissement)	c	75	▲	▲		▲	▲	▲	○	●	●	●	●	●	●	●	○	○						
28	S'intégrer au marché du travail	s	90	△	△	△	△	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●		
NOMBRE D'OBJECTIFS		14																					27		
DURÉE DE LA FORMATION			1200																					1800	

t : Type d'objectif de comportement «c» ou de situation «s»

△ Existence d'un lien fonctionnel
▲ Application d'un lien fonctionnel

{ Entre les compétences particulières et le processus

○ Existence d'un lien fonctionnel
● Application d'un lien fonctionnel

{ Entre les compétences générales et les compétences particulières

4 OBJECTIFS GÉNÉRAUX

Les objectifs généraux du programme *Techniques d'usinage* sont présentés ci-après. Ils sont accompagnés, dans chaque cas, de leurs compétences sous-jacentes.

Faire acquérir à l'élève les compétences de base nécessaires à l'exécution des tâches du métier

- Résoudre des problèmes mathématiques liés à l'usinage conventionnel.
- Interpréter des dessins techniques.
- Prévenir les risques d'atteinte à la santé et à la sécurité au travail.
- Effectuer le relevé et l'interprétation de mesures.
- Interpréter de l'information technique concernant les matériaux et les procédés de fabrication.
- Produire des croquis.
- Résoudre des problèmes mathématiques liés à l'usinage sur machines-outils à commande numérique.

Faire acquérir à l'élève les compétences particulières à l'usinage sur machines-outils conventionnelles

- Effectuer des travaux d'atelier.
- Effectuer des travaux de tournage cylindrique extérieur.
- Effectuer des travaux de tournage cylindrique intérieur.
- Effectuer des travaux d'usinage parallèle et perpendiculaire sur fraiseuse.
- Usiner des filets au tour.
- Effectuer des travaux de perçage et d'alésage sur fraiseuse.
- Rectifier des surfaces planes.
- Effectuer des travaux d'usinage angulaire et circulaire sur fraiseuse.
- Effectuer des travaux de tournage complexe.
- Effectuer des travaux de fraisage complexe.
- Effectuer des travaux d'usinage sur aléuseuse.

Faire acquérir à l'élève les compétences nécessaires à la programmation

- Effectuer la programmation manuelle d'un tour à commande numérique.
- Effectuer la programmation manuelle d'un centre d'usinage.

Faire acquérir à l'élève les compétences de base nécessaires à l'usinage sur machines-outils à commande numérique

- Usiner des pièces simples au tour à commande numérique.
- Usiner des pièces simples au centre d'usinage.

Faire acquérir à l'élève les compétences nécessaires à une collaboration active au sein d'équipes multidisciplinaires

- S'adapter aux particularités des nouvelles organisations du travail.
- Usiner des pièces d'une production en série en usinage conventionnel.

Faire acquérir à l'élève les compétences nécessaires à l'intégration harmonieuse au milieu scolaire et au milieu de travail

- Se situer au regard du métier et de la démarche de formation.
- S'initier au marché du travail.
- Explorer les possibilités de créer son emploi.
- S'intégrer au marché du travail.

5 OBJECTIFS OPÉRATIONNELS

5.1 DÉFINITION DES OBJECTIFS OPÉRATIONNELS

Un objectif opérationnel est défini pour chacune des compétences visées conformément à leur présentation au chapitre 3. Ces compétences sont structurées et articulées en un programme intégré de formation permettant de préparer l'élève à la pratique d'un métier. Cette organisation systémique des compétences produit des résultats qui dépassent ceux de la formation par éléments isolés. Une telle façon de procéder assure, en particulier, la progression harmonieuse d'un objectif à un autre, l'économie dans les apprentissages (en évitant les répétitions inutiles), l'intégration et le renforcement d'apprentissages, etc.

Les objectifs opérationnels constituent les cibles principales et obligatoires de l'enseignement et de l'apprentissage. Ils sont pris en considération pour l'évaluation de sanction des études. Ils sont définis en fonction de comportements ou de situations et présentent, selon le cas, les caractéristiques suivantes :

- **Un objectif défini en fonction d'un comportement** est un objectif relativement fermé qui décrit les actions et les résultats attendus de l'élève au terme d'une étape de sa formation. L'évaluation porte sur les résultats attendus.
- **Un objectif défini en fonction d'une situation** est un objectif relativement ouvert qui décrit les phases d'une situation éducative dans laquelle on place l'élève. Les produits et les résultats varient selon les personnes. L'évaluation porte sur la participation de l'élève aux activités proposées dans le plan de mise en situation.

5.2 GUIDE DE LECTURE DES OBJECTIFS OPÉRATIONNELS

A. Lecture d'un objectif défini en fonction d'un comportement

L'objectif défini en fonction d'un comportement comprend cinq composantes. Les deux premières donnent une vue d'ensemble de cet objectif :

- **Le comportement attendu** présente une compétence comme étant le comportement global attendu.
- **Les conditions d'évaluation** définissent ce qui est nécessaire ou permis à l'élève au moment de vérifier si elle ou il a atteint l'objectif; on peut ainsi appliquer les mêmes conditions d'évaluation partout.

Les trois dernières composantes permettent d'avoir une vue précise et une compréhension claire de l'objectif :

- **Les précisions sur le comportement attendu** décrivent les éléments essentiels de la compétence sous forme de comportements particuliers.
- **Les critères de performance** définissent des exigences à respecter et accompagnent habituellement chacune des précisions. Ils permettent de porter un jugement plus éclairé sur l'atteinte de l'objectif.
- **Le champ d'application de la compétence précise les limites de l'objectif, le cas échéant.** Il indique si l'objectif s'applique à une ou à plusieurs tâches, à un ou à plusieurs métiers, à un ou à plusieurs domaines, etc.

B. Lecture d'un objectif défini en fonction d'une situation

Un objectif défini en fonction d'une situation comprend six composantes :

- **L'intention poursuivie** présente une compétence comme étant une intention à poursuivre tout au long des apprentissages.
- **Les précisions** mettent en évidence l'essentiel de la compétence et permettent une meilleure compréhension de l'intention poursuivie.
- **Le plan de mise en situation** décrit, dans ses grandes lignes, la situation éducative dans laquelle on place l'élève pour lui permettre d'acquérir la compétence visée. Il comporte habituellement trois phases d'apprentissage :
 - une phase d'information;
 - une phase de réalisation, d'approfondissement ou d'engagement;
 - une phase de synthèse, d'intégration et d'autoévaluation.
- **Les conditions d'encadrement** définissent les balises à respecter et les moyens à mettre en place pour rendre les apprentissages possibles. Elles peuvent comprendre des principes d'action ou des modalités particulières.
- **Les critères de participation** décrivent les exigences de participation que l'élève doit respecter pendant l'apprentissage. Ils portent sur la façon d'agir et non sur des résultats à obtenir en fonction de la compétence visée. Des critères de participation sont généralement présentés pour chacune des phases du plan de mise en situation.
- **Le champ d'application de la compétence** précise les limites de l'objectif, *le cas échéant*. Il indique si l'objectif s'applique à une ou à plusieurs tâches, à un ou à plusieurs métiers, à un ou à plusieurs domaines, etc.

Note : Dans le présent programme, les objectifs sont accompagnés d'une information supplémentaire. Il s'agit de suggestions concernant l'approche pédagogique ainsi que d'éléments de contenu pouvant s'appliquer aux précisions sur le comportement attendu, dans le cas d'un objectif de comportement, ou aux phases du plan de mise en situation, dans le cas d'un objectif de situation. Ces données ayant servi à l'établissement des compétences, elles pourraient être utiles aux personnes que le programme de formation intéresse. Il va sans dire que les renseignements sont fournis à titre indicatif seulement.

DEUXIÈME PARTIE

MODULE 1 : MÉTIER ET FORMATION		CODE : 372011	DUREE : 15 h
HARMONISATION : Ce module est équivalent au module 1 du programme <i>Usinage sur machines-outils à commande numérique (ASP)</i> .			
Intention poursuivie	Conditions d'encadrement	Approche suggérée	
<p>Se situer au regard du métier et de la démarche de formation.</p> <p><i>Précisions :</i> Connaître la réalité du métier. Comprendre le projet de formation. Confirmer son orientation professionnelle. Se rendre compte de l'importance de l'implantation des nouveaux modes de gestion dans les entreprises québécoises.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Créer un climat de convivialité propice à l'intégration professionnelle. • Privilégier les échanges d'opinions entre les élèves et favoriser l'expression des idées de toutes et tous. • Permettre aux élèves d'avoir une vue juste du métier, particulièrement en ce qui concerne les nouvelles organisations du travail. • Fournir aux élèves les moyens d'évaluer leur orientation professionnelle avec honnêteté et objectivité. • Organiser des activités parmi les suivantes : visites d'entreprises représentatives du milieu de travail, visites d'expositions, rencontres avec des spécialistes du métier, conférences ou autres. • Mettre à la disposition des élèves une documentation pertinente et variée. • Fournir une structure de rapport et apporter un soutien aux élèves pour la rédaction des documents. 	<ul style="list-style-type: none"> • L'utilisation d'une grille d'observation permettrait de faciliter le suivi du cheminement des élèves dans les apprentissages de la compétence. 	

Plan de mise en situation	Critères de participation	Éléments de contenu suggérés
<p>PHASE 1 : Information sur le métier</p> <ul style="list-style-type: none"> • S'informer sur les types d'entreprises au sein desquelles s'exerce le métier et sur les différents modes d'organisation du travail. • Dresser le portrait de la production en usine et des différentes fonctions de travail en cause. 	<ul style="list-style-type: none"> - Recueil des données sur la majorité des sujets à traiter. - Exprime sa perception du métier au cours d'une rencontre de groupe, en faisant le lien avec les données recueillies. 	<ul style="list-style-type: none"> • Taille de l'entreprise, secteur de l'activité économique, type de clientèle, type de production, procédés de fabrication et présence d'équipement faisant appel à de nouvelles technologies. • Modes de gestion et d'organisation du travail, selon les normes en vigueur. • Autres possibilités. • Étapes du processus de production : <ul style="list-style-type: none"> - recherche de nouveaux procédés; - conception et dessin de produits; - conception de méthodes de transformation ou de procédés; - optimisation de la production; - perfectionnement du personnel; - planification; - exécution des opérations de transformation ou de fabrication; - inspection (planification et contrôle); - planification et exécution de l'entretien de l'équipement; - application des méthodes de gestion. • Répartition des étapes entre les fonctions de travail en cause.

Plan de mise en situation	Critères de participation	Éléments de contenu suggérés
<ul style="list-style-type: none"> • Présenter les données recueillies au cours d'une rencontre de groupe et discuter de la perception des avantages, des inconvénients et des exigences du métier. <p>PHASE 2 : Information sur le programme de formation et engagement dans la démarche</p> <ul style="list-style-type: none"> • S'informer sur le programme d'études et la démarche de formation. • Discuter de la pertinence du programme compte tenu de la situation de travail. • Faire part de ses premières réactions concernant le métier spécialisé et le programme de formation. • S'informer sur la veille technologique et la formation continue. 	<ul style="list-style-type: none"> - Fait un examen sérieux des documents fournis. - Exprime sa perception du programme d'études au cours d'une rencontre de groupe. 	<ul style="list-style-type: none"> • Règles relatives à la discussion en groupe. • Attitudes et comportement : respect, politesse et écoute. • Connaissances, habiletés et aptitudes nécessaires pour exercer le métier. • Définition de ses goûts et de son intérêt pour les techniques d'usinage. • Examen du programme d'études, en particulier le tableau-synthèse des compétences, les buts et objectifs généraux de la formation et les objectifs et standards. • Information sur l'évaluation, la sanction des études et la structure des cours. • Comparaisons entre le rapport d'analyse de situation de travail et les compétences retenues pour le programme. • Vérification des possibilités offertes relativement à l'évolution technologique, aux nouvelles organisations du travail, aux nouveaux matériaux, etc. • Mise à niveau au regard de l'évolution technologique. • Adaptation aux nouveaux modes de gestion. • Progression dans le cheminement de carrière. • Changement d'orientation dans la carrière. • Enrichissement des savoirs professionnels, de la culture personnelle, etc. • Examen des voies offertes par la formation continue.

Plan de mise en situation	Critères de participation	Éléments de contenu suggérés
<p>PHASE 3 : Évaluation et confirmation de son engagement</p> <ul style="list-style-type: none">• Produire un rapport dans lequel on doit :<ul style="list-style-type: none">- préciser ses goûts, ses aptitudes et son intérêt pour la spécialité;- évaluer son orientation professionnelle en comparant les aspects et les exigences du métier avec ses goûts, ses aptitudes et ses champs d'intérêt.	<ul style="list-style-type: none">- Produit un rapport contenant :<ul style="list-style-type: none">- une présentation sommaire de ses goûts, aptitudes et champs d'intérêt;- des explications sur son orientation en faisant, de façon explicite, les liens demandés.	<ul style="list-style-type: none">• Parties d'un rapport.• Éléments à introduire.• Rédaction du rapport en utilisant la structure fournie par l'enseignante ou l'enseignant.• Propreté, clarté et concision.

MODULE 2 : MATHÉMATIQUES LIÉES A L'USINAGE CONVENTIONNEL			CODE : 372024	DUREE : 60 h
Comportement attendu	Conditions d'évaluation	Approche suggérée		
Résoudre des problèmes de mathématiques liés à l'usinage conventionnel.	<ul style="list-style-type: none"> • À partir de dessins de pièces à usiner en systèmes d'unités international et impérial. • À partir de consignes écrites. • À l'aide de différentes sources de référence, telles que : <ul style="list-style-type: none"> - le <i>Machinery's Handbook</i>; - tableaux et abaques; - manuels techniques; - formules mathématiques. • À l'aide d'une calculatrice scientifique. 	<ul style="list-style-type: none"> • Faire effectuer autant de problèmes dans le système impérial que dans le système international. • Exiger en tout temps un travail sérieux et soigné. • Assurer aux élèves un soutien individualisé. • Faire une révision des opérations de base, de la règle de trois et de la transformation de formules. Ensuite, à partir de dessins de pièces à usiner, faire effectuer aux élèves des calculs relatifs à la fabrication et à la vérification de pièces à fabriquer en atelier. • Afin de mieux intégrer les mathématiques dans l'ensemble des projets d'usinage, répartir les heures d'apprentissage sur une partie importante de la première année d'enseignement. • Intégrer les apprentissages de ce module à l'exécution de projets d'usinage. 		

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
<p>1 Effectuer des calculs relatifs aux paramètres d'usinage.</p>	<p>1.1 Relevé précis, dans les tableaux, de l'information relative aux paramètres d'usinage.</p> <p>1.2 Utilisation appropriée des abaques.</p> <p>1.3 Choix approprié des formules.</p> <p>1.4 Application correcte des formules.</p> <p>1.5 Précision des calculs.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mode de consultation des tableaux et abaques. • Éléments à rechercher dans les tables de référence et les manuels techniques : paramètres d'usinage, formules relatives à l'usinage et valeurs relatives à l'usinage et au contrôle de la qualité. • Paramètres relatifs à l'usinage : vitesse de coupe et de rotation, vitesse d'avance et profondeur de coupe. • Définition des éléments des formules. • Formules de base relatives au calcul des paramètres d'usinage. • Calcul de surfaces et de volumes. • Volume d'enlèvement de matière par minute. • Méthode de calcul par la règle de trois. • Application et transformation de formules. • Application de la méthode de calcul d'ensembles de poulies et d'engrenages vue comme étant une activité d'enrichissement suggérée. • Unités sous forme décimale et fractionnaire. • Système international et système impérial. • Utilisation de la calculatrice scientifique.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
<p>2 Effectuer les calculs liés aux opérations d'usinage conventionnel.</p>	<p>2.1 Détermination juste des calculs nécessaires pour l'usinage à effectuer :</p> <ul style="list-style-type: none"> - dimensions; - angles; - coordonnées rectangulaires et polaires. <p>2.2 Relevé précis dans les dessins et les manuels de l'information nécessaire aux calculs.</p> <p>2.3 Choix d'un processus efficace de résolution de problèmes.</p> <p>2.4 Application appropriée, selon le cas :</p> <ul style="list-style-type: none"> - des formules; - du théorème de Pythagore; - des fonctions trigonométriques; - des lois du sinus et du cosinus. <p>2.5 Transformation exacte des formules.</p> <p>2.6 Précision des résultats.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Éléments à rechercher dans les dessins : <ul style="list-style-type: none"> - dimensions; - écarts de tolérance, selon les normes internationales et américaines; - annotations; - cartouche; - autres. • Mode de consultation des tableaux. • Unités sous forme décimale et fractionnaire. • Analyse géométrique simple. • Résolution des triangles rectangles : théorème de Pythagore et rapports trigonométriques. • Résolution des triangles quelconques : loi du sinus et du cosinus. • Technique de résolution d'un triangle quelconque par décomposition en triangles rectangles. • Application et transformation de formules. • Tableau récapitulatif de résolution des triangles rectangles et quelconques. • Calcul de coordonnées polaires et rectangulaires. • Conversion de coordonnées polaires en coordonnées rectangulaires et vice versa. • Résolution de problèmes nécessitant analyse et raisonnement. • Système international et système impérial. • Utilisation de la calculatrice scientifique.
<p>3 Effectuer des conversions relatives aux systèmes d'unités international et impérial.</p>	<p>3.1 Utilisation correcte des tableaux de conversion.</p> <p>3.2 Choix judicieux des formules.</p> <p>3.3 Application appropriée des formules de conversion.</p> <p>3.4 Précision des calculs.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Unités sous forme décimale et fractionnaire. • Unités de longueur, de masse et de volume. • Facteurs et tableaux de conversion. • Unités sous forme décimale et fractionnaire. • Système international et système impérial. • Utilisation de la calculatrice scientifique.

MODULE 3 : INTERPRÉTATION DE DESSINS TECHNIQUES			CODE : 372035	DUREE : 75 h
HARMONISATION : Ce module est équivalent au module 3 du programme <i>Dessin industriel (DEP)</i> et à la compétence 012F du programme <i>Techniques de génie mécanique (DEC)</i> .				
Comportement attendu	Conditions d'évaluation	Approche suggérée		
Interpréter des dessins techniques.	<ul style="list-style-type: none"> • À partir : <ul style="list-style-type: none"> - de dessins de détail, de dessins d'ensemble en systèmes d'unités international et impérial; - de dessins servant à illustrer un mode d'assemblage ou d'autres illustrations; - de consignes de travail. • À l'aide : <ul style="list-style-type: none"> - de documentation technique; - de tableaux; - de normes relatives au dessin. 	<ul style="list-style-type: none"> • Favoriser l'utilisation de dessins devant servir aux compétences particulières. • Développer la perception spatiale au moyen d'exercices de lecture de géométrie descriptive. • Reporter à la fin de l'enseignement de la compétence les apprentissages liés aux dessins d'ensemble. • La recherche de données liées à la fabrication de pièces sera intégrée aux compétences particulières en cause. • Habituer les élèves à consulter des dessins qui font appel aux terminologies anglaise et française. 		

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
<p>1 Se représenter une pièce dans son ensemble.</p>	<p>1.1 Différenciation juste des types de projections : - orthogonales américaines et européennes; - axonométriques.</p> <p>1.2 Repérage approprié des vues, des coupes et des sections.</p> <p>1.3 Interprétation juste des lignes, des traits et des hachures.</p> <p>1.4 Repérage juste de la pièce sur le dessin d'ensemble.</p> <p>1.5 Justesse des observations quant à la forme de la pièce et à sa position dans l'ensemble.</p> <p>1.6 Dessin approprié de la symétrie d'une pièce illustrée.</p> <p>1.7 Association pertinente des lignes, des points et des surfaces entre les vues.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Disposition des vues. • Perspectives. • Plan de projection. • Lignes de contour. • Arêtes vues et cachées. • Lignes d'axe. • Vue en élévation. • Vue en plan. • Vue de profil (gauche et droite). • Coupe complète, coupe partielle, demi-coupe et coupe brisée. • Vues auxiliaires : en profondeur, en hauteur et en élévation. • Sections rabattues et sorties. • Hachures normalisées selon les matériaux. • Plan de coupe. • Ligne de brisure. • Normes et conventions. • Coupe schématique de filets. • Principes de projection. • Plan de référence.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
4 Déterminer la fonction des composants d'un assemblage.	4.1 Repérage complet des composants d'un assemblage dans un dessin d'ensemble. 4.2 Reconnaissance juste des caractéristiques des composants. 4.3 Reconnaissance juste de la fonction des composants de l'assemblage et de ses liens avec les autres composants.	<ul style="list-style-type: none">• Fonctions : fixation permanente ou temporaire, liaison, transformation de mouvement, transmission de puissance, étanchéité, butée, etc.• Terminologies anglaise et française.• Représentation schématique.• Pièces.• Éléments d'assemblage.• Organes de machines.• Joints d'étanchéité.• Coussinets et roulements.• Principes d'assemblage.• Principes de transmission de puissance.• Principes de transformation de mouvement.• Lignes fantômes normalisées.

MODULE 4 : SANTÉ ET SÉCURITÉ		CODE : 372041	DUREE : 15 h
Comportement attendu	Conditions d'évaluation	Approche suggérée	
Prévenir les risques d'atteinte à la santé et à la sécurité au travail.	<ul style="list-style-type: none">• Pour le travail dans un atelier de fabrication mécanique.• À partir de situations de travail présentant des risques pour la santé et la sécurité.• À l'aide de la documentation pertinente.	<ul style="list-style-type: none">• Il est important de faire comprendre aux élèves que les mesures de santé et de sécurité qu'elles et ils doivent observer à l'école sont les mêmes qu'en milieu de travail.	

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
1 Distinguer les aspects des lois et règlements concernant la santé et la sécurité qui s'appliquent au travail dans les ateliers de fabrication mécanique.	1.1 Repérage approprié de l'information. 1.2 Pertinence des correspondances établies entre les articles de loi et règlements et les activités exercées en milieu de travail. 1.3 Reconnaissance des droits et des obligations des parties.	<ul style="list-style-type: none"> • R9 = Règlement sur les établissements industriels et commerciaux. • RQMT = Règlement sur la qualité du milieu de travail. • RIPC = Règlement sur l'information concernant les produits contrôlés. • Droits et obligations des employeurs et des travailleuses et travailleurs.
2 Reconnaître les risques présents dans un atelier d'usinage et leurs effets sur la santé et la sécurité.	2.1 Reconnaissance des principaux agresseurs. 2.2 Reconnaissance des risques inhérents à la pratique de la profession. 2.3 Interprétation juste des fiches signalétiques du SIMDUT. 2.4 Désignation juste des effets sur la santé et la sécurité de chacun des agresseurs et des risques.	<ul style="list-style-type: none"> • Référence au tableau <i>Éléments de sécurité au travail liés à la profession de machiniste</i>, présenté en annexe dans le rapport d'analyse de situation de travail. • Ressources du milieu : CSST, syndicats, Commission des normes du travail, comités paritaires, etc.
3 Déterminer des moyens de prévenir les accidents.	3.1 Sélection de mesures pertinentes relatives : <ul style="list-style-type: none"> - à l'aménagement de l'atelier et du poste de travail; - à l'exécution d'opérations propres au métier; - à la manutention des charges. - à l'utilisation de produits dangereux. 3.2 Choix pertinent de l'équipement de protection individuelle.	<ul style="list-style-type: none"> • Référence au tableau <i>Éléments de sécurité au travail liés à la profession de machiniste</i>, présenté en annexe dans le rapport d'analyse de situation de travail.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
<p>4 Choisir des moyens d'intervention dans une situation d'urgence.</p>	<p>4.1 Choix d'une stratégie adaptée à la situation. 4.2 Reconnaissance de la gravité de la situation en fonction de signes et de symptômes. 4.3 Jugement de la pertinence d'intervenir ou de demander de l'aide. 4.4 Détermination juste des soins élémentaires à prodiguer.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Actions à faire ou comportement à adopter en cas de malaises, de blessures, de brûlures, de chutes, d'intoxications, d'émanations, d'incendie, etc. • Collecte d'information (symptômes, identification de la personne, bracelet indiquant une maladie ou une allergie, grossesse, etc.). • Perception de la gravité de la situation. • Limites de ses capacités. • Trousse de premiers soins, couvertures, garot, civière, extincteurs, proximité d'un poste téléphonique, numéros de téléphones importants, etc. • Familiarisation avec les techniques élémentaires de premiers soins.
<p>5 Transmettre aux collègues de l'information concernant la santé et la sécurité.</p>	<p>5.1 Sélection d'une information adaptée au contexte. 5.2 Choix pertinent des moyens de communiquer l'information. 5.3 Clarté et cohérence de l'information transmise. 5.4 Message persuasif.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Transmission verbale et écrite. • Bulletins, bandes vidéo, conférences, rencontres d'information, recours à l'internet, etc.

MODULE 5 : RELEVÉ ET INTERPRÉTATION DE MESURES			CODE : 372054	DUREE : 60 h
Harmonisation : Ce module est équivalent au module 12 du programme <i>Dessin industriel</i> (DEP) et à la compétence 012P du programme <i>Techniques de génie mécanique</i> (DEC).				
Comportement attendu	Conditions d'évaluation	Approche suggérée		
Effectuer le relevé et l'interprétation de mesures.	<ul style="list-style-type: none"> • À partir : <ul style="list-style-type: none"> - d'objets à mesurer; - de dessins d'ensemble ou de détail en systèmes d'unités international et impérial. • À l'aide d'instruments et d'appareils de mesure. • À l'aide de différentes sources de référence, telles que : <ul style="list-style-type: none"> - le <i>Machinery's Handbook</i>; - tableaux et abaques; - tables de conversion. • À l'aide d'une calculatrice scientifique. • À l'aide de fiches de relevés de mesures. • À l'aide de produits de nettoyage et de lubrification. 	<ul style="list-style-type: none"> • Revenir à la compétence tout au long du programme afin de faire les liens avec le contrôle de la qualité des pièces dans les compétences portant sur les procédés d'usinage. • Utiliser des instruments gradués dans les systèmes de mesures international et impérial. • Exiger un travail sérieux et soigné. • Insister sur l'importance du contrôle de la qualité. • Informer les élèves de leurs responsabilités dans un milieu industriel orienté vers la qualité totale. 		

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
<p>1 Planifier le travail</p> <p>2 Préparer les instruments et les appareils de mesure ainsi que la pièce à mesurer.</p>	<p>1.1 Appréciation correcte du contexte et des caractéristiques de l'objet à mesurer.</p> <p>1.2 Interprétation juste de l'information figurant dans les dessins et les devis concernant :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les dimensions; - les tolérances; - les consignes. <p>1.3 Sélection judicieuse des instruments et des appareils de mesure en fonction du travail à effectuer.</p> <p>1.4 Choix pertinent du positionnement de la pièce et des éléments de fixation de la pièce à mesurer.</p> <p>1.5 Disposition ordonnée des instruments et des appareils.</p> <p>2.1 Vérification minutieuse de l'état des instruments et des appareils.</p> <p>2.2 Étalonnage et réglage précis des instruments et des appareils de mesure.</p> <p>2.3 Préparation appropriée de la pièce.</p> <p>2.4 Propreté de l'aire de travail.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Instruments de mesure gradués : règles, pieds à coulisse, micromètres, indicateurs à cadran, palpeurs, rapporteurs d'angles, jauges d'alésage, etc. • Instruments de mesure non gradués : compas, équerre, trusquin, jauge télescopique, etc. • Calibres, gabarits et cales : filets, angles, rayons, diamètre, conicité, indice de rugosité, etc. • Accessoires de vérification : barre de sinus, table de sinus, marbres, équerre de montage, parallèles, vérin, bloc en V, piges, billes, etc. • Appareils de vérification : comparateur optique, duromètre, rugosimètre et instruments de mesure numériques. <ul style="list-style-type: none"> • Détection de défauts. • Propreté. • Techniques d'étalonnage et de réglage. • Normes du fabricant. • Nettoyage, ébavurage, manutention, montage et fixation de la pièce. • Température au moment du contrôle (dilatation thermique).

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
3 Mesurer des pièces de formes diverses.	3.1 Calcul précis de données utiles au relevé de mesures. 3.2 Utilisation appropriée des instruments et appareils de mesure. 3.3 Relevé précis des mesures dimensionnelles et géométriques. 3.4 Conversion juste des dimensions dans les systèmes de mesure international et impérial. 3.5 Interprétation juste des mesures relevées. 3.6 Précision des résultats consignés.	<ul style="list-style-type: none"> • Calculs associés à la prise de mesures : cotes hors piges, hauteur des cales étalons, coordonnées et conversions. • Modes d'utilisation des instruments et appareils : lecture directe, transferts de mesures d'un instrument à l'autre et calibres «entrant, n'entrant pas». • Interprétation des mesures relevées. • Fiches de relevés de mesures.
4 Vérifier les caractéristiques physiques de pièces.	4.1 Utilisation appropriée des instruments et appareils de mesure: 4.2 Précision des relevés. 4.3 Application correcte de la méthode de conversion des échelles. 4.4 Précision des résultats consignés.	<ul style="list-style-type: none"> • Techniques d'exécution. • Comparateurs optiques. • Appareils de vérification de rugosité et de dureté. • Échelles de dureté: Rockwell, Brinell, etc. • Tables de conversion des échelles de dureté. • Unités en pouces et en centimètres. • Fiches de relevés de mesures.
5 Tracer un croquis.	5.1 Choix approprié des vues. 5.2 Représentation fidèle et proportionnelle de la pièce. 5.3 Inscription précise de la cotation et des renseignements pertinents.	
6 Faire l'entretien courant des instruments et des appareils de mesure.	6.1 Nettoyage soigné des instruments et des appareils. 6.2 Lubrification des instruments et des appareils aux endroits appropriés. 6.3 Rangement approprié des instruments et des appareils.	<ul style="list-style-type: none"> • Montages et démontages simples de composants. • Produits et accessoires. • Méthodes de nettoyage. • Points de lubrification. • Fréquence de lubrification. • Types de lubrifiants. • Propreté. • Protection contre l'oxydation, la poussière, les produits, les chocs, etc.

MODULE 6 : TRAVAUX D'ATELIER		CODE : 372066	DUREE : 90 h
Comportement attendu	Conditions d'évaluation	Approche suggérée	
Effectuer des travaux d'atelier.	<ul style="list-style-type: none"> • À partir : <ul style="list-style-type: none"> - de dessins de pièces simples en systèmes d'unités international ou impérial; - de consignes de travail; - de matériau en barre à indice d'usinabilité élevé. • À l'aide : <ul style="list-style-type: none"> - de perceuses et de scies; - d'équipement et d'outils d'ébavurage conventionnels, électriques ou pneumatiques; - d'outils en acier rapide ou en carbure; - d'abrasifs; - de gabarits de perçage; - d'instruments et d'appareils de contrôle et de traçage; - de produits; - d'une calculatrice scientifique. • À l'aide de différentes sources de référence, telles que : <ul style="list-style-type: none"> - le <i>Machinery's Handbook</i>; - tableaux et abaques; - manuels techniques; - catalogues d'outillage. • Dans le respect des règles de santé et de sécurité. 	<ul style="list-style-type: none"> • Favoriser l'utilisation d'outils de coupe et d'abrasifs faisant appel à de nouvelles technologies. • Au début des apprentissages, présenter aux élèves des gammes qu'on leur demandera d'interpréter, pour en arriver graduellement à leur faire concevoir des gammes simples. • Mettre à la disposition des élèves des dessins correspondant à leur niveau d'apprentissage et ne comprenant pas de tolérances d'ajustement. • Limiter l'utilisation de la lime aux opérations d'ébavurage ou de finition. • Privilégier l'utilisation d'équipement électrique et pneumatique pour l'enlèvement de matière en trop. 	

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
1 Recueillir, dans les dessins, les gammes et les manuels, l'information nécessaire au travail à effectuer.	1.1 Relevé exact : <ul style="list-style-type: none">- des cotes;- des tolérances de dimension, de forme et de positionnement;- des caractéristiques des finis de surface;- de la nature des matériaux;- de la séquence des opérations;- des outils et des méthodes de montage exigés;- des paramètres d'usinage. 1.2 Interprétation juste des normes de fabrication liées aux organes de machines. 1.3 Repérage approprié de l'information recherchée dans la nomenclature, le cartouche et les annotations. 1.4 Repérage exact des surfaces de référence. 1.5 Interprétation juste : <ul style="list-style-type: none">- des symboles, des codes et des abréviations;- de la terminologie technique anglaise et française;- des consignes verbales et écrites.	<ul style="list-style-type: none">• Dessins de détail en systèmes international et impérial.• Symbolisation.• Codification.• Matériaux.• Cotation.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
2 Effectuer du traçage sur des pièces.	2.1 Vérifications appropriées : - de l'état de la pièce et de sa conformité avec le dessin; - du marbre; - des instruments de traçage; - des accessoires de montage. 2.2 Pertinence des correctifs apportés. 2.3 Préparation soignée des surfaces. 2.4 Positionnement correct de la pièce en vue du traçage. 2.5 Application correcte des techniques de traçage : - en parallèle; - angulaire; - curviligne. 2.6 Conformité du traçage avec les données du dessin et les opérations à effectuer. 2.7 Délimitation définitive du tracé par poinçonnage.	<ul style="list-style-type: none"> • Caractéristiques des pièces coulées. • Techniques d'ébavurage. • Instruments de traçage. • Accessoires de montage et de fixation. • Application de solutions. • Méthodes de montage. • Produits de nettoyage et utilisation. • Méthodes de traçage. • Techniques d'affûtage des traçoirs et des compas.
3 Installer la pièce.	3.1 Vérification visuelle et tactile de l'équipement et des accessoires de montage. 3.2 Pertinence des correctifs apportés. 3.3 Installation correcte des accessoires selon le type de montage : - étau; - mordaches; - équerres de montage; - table rotative. 3.4 Positionnement et alignement appropriés de la pièce. 3.5 Montage sécuritaire de la pièce.	<ul style="list-style-type: none"> • Caractéristiques d'un montage approprié. • Mode de manutention des accessoires de montage et de la pièce. • État des accessoires et entretien. • Alignement de la pièce. • Mode de fixation des accessoires. • Orientation de la pièce. • Mode de serrage et effet du serrage sur la pièce.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
<p>4 Préparer le poste de travail.</p> <p>5 Effectuer des opérations :</p> <ul style="list-style-type: none"> - d'ébavurage; - de sablage; - de polissage; - de sciage; - de perçage; - d'affûtage; - d'alésage; - de chambrage; - de chanfreinage; - de taraudage; - de lamage; - de brochage. 	<p>4.1 Vérification visuelle et tactile de l'état de l'équipement, des abrasifs et des accessoires.</p> <p>4.2 Pertinence des correctifs apportés.</p> <p>4.3 Réglages conformes à la gamme relativement :</p> <ul style="list-style-type: none"> - à la vitesse d'avance; - à la vitesse et au sens de rotation; - au dispositif de sécurité. <p>4.4 Disposition ordonnée des instruments.</p> <p>4.5 Respect des règles de santé et de sécurité.</p> <p>5.1 Respect de la gamme d'usinage.</p> <p>5.2 Application correcte des techniques de dégrossissage et de finition en fonction du type d'opération.</p> <p>5.3 Utilisation sécuritaire de l'équipement et des outils.</p> <p>5.4 Détection juste des problèmes d'usinage.</p> <p>5.5 Pertinence des correctifs apportés.</p> <p>5.6 Utilisation appropriée des fluides de coupe et des liquides de refroidissement.</p> <p>5.7 Conformité de l'usinage compte tenu des exigences des dessins.</p> <p>5.8 Ébavurage soigné et propreté de la pièce.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Vérification de l'état de coupe. • Affûtage, changement de plaquette, de lame, d'abrasifs et dressage de meule. • Ajustement de la hauteur de l'outil. • Orientation de l'outil. • Fixation sécuritaire de l'outil. • Vérification de la disponibilité des instruments de contrôle, de calibration et de réglage. <ul style="list-style-type: none"> • Chaîne cinématique des perceuses et des scies. • Mise en marche de l'équipement. • Déplacements des parties en mouvement. • Graduations. • Effets de la coupe sur la pièce : dilatation thermique et déformation. • Mode d'utilisation des fluides de coupe et des liquides de refroidissement. • Techniques d'exécution des différentes opérations, y compris le dégrossissage et la finition. • Contrôle en cours d'usinage : dimensions, tolérances de forme et de positionnement et indice de rugosité. • Techniques d'ébavurage. • Règles de santé et de sécurité.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
6 Contrôler la qualité de la pièce usinée.	6.1 Relevé précis des dimensions. 6.2 Respect des tolérances de dimension, de forme et de positionnement. 6.3 Contrôle approprié des finis de surface. 6.4 Présentation appropriée des résultats dans les rapports. 6.5 Nettoyage et rangement minutieux des instruments et des appareils de mesure.	<ul style="list-style-type: none"> • Vérifications relatives aux dimensions linéaires et angulaires, aux tolérances de forme et de positionnement et aux états de surface. • Instruments de mesure à lecture directe et indirecte. • Autres appareils ou instruments nécessaires. • Étalonnage et réglage. • Rugosimètre. • Notions d'autocontrôle.
7 Effectuer l'entretien courant des machines, des appareils, des accessoires et des outils.	7.1 Nettoyage et rangement appropriés, selon le cas, de la machine-outil, des appareils, des outils et des accessoires ainsi que dans l'aire de travail. 7.2 Vérification minutieuse de l'état et des niveaux des huiles de coupe, de lubrification et hydrauliques. 7.3 Pertinence des correctifs apportés. 7.4 Lubrification manuelle aux endroits appropriés. 7.5 Signalisation pertinente des anomalies. 7.6 Respect des règles de santé et de sécurité. 7.7 Disposition des produits dangereux et toxiques conforme à la réglementation.	<ul style="list-style-type: none"> • Mode de nettoyage d'une machine-outil. • Modes de lubrification • Types de lubrifiants : huiles solubles, huiles de lubrification, huiles hydrauliques et graisses. • Points de lubrification. • Traitement ou remplacement des huiles solubles non conformes. • Risques pour la santé d'un liquide de refroidissement contaminé. • Disposition des huiles usées. • Détection des vibration et des bruits anormaux. • Technique de soudage de lames de scies à ruban. • Critères de propreté.

MODULE 7 : MATÉRIAUX ET PROCÉDÉS		CODE : 372072	DUREE : 30 h
Comportement attendu	Conditions d'évaluation	Approche suggérée	
Interpréter de l'information technique concernant les matériaux et les procédés de fabrication.	<ul style="list-style-type: none">• Pour des matériaux métalliques, non métalliques et composites.• À partir de documentation technique rédigée en français et en anglais :<ul style="list-style-type: none">- dessins techniques;- manuels de référence propres aux matériaux comme le <i>Machinery's Handbook</i>;- catalogues de produits sidérurgiques;- fiches signalétiques, tableaux et normes telles que <i>ANSI</i>, <i>SAE</i>, <i>ASTM</i> et <i>CSA</i>.	<ul style="list-style-type: none">• Visite industrielle suggérée.• Mettre à la disposition des élèves des échantillons des matériaux étudiés.• Effectuer des démonstrations ou des essais de traitements thermiques et de surface.• Étudier plus à fond les matériaux en lien avec les projets à exécuter.	

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
1 Caractériser des matériaux.	1.1 Repérage approprié de l'information figurant dans les dessins et la documentation. 1.2 Interprétation juste de la symbolisation et de la notation apparaissant sur les dessins. 1.3 Interprétation juste des codes de désignation des matériaux, selon la codification canadienne, américaine et internationale. 1.4 Liens pertinents entre la composition chimique et les propriétés physiques des matériaux. 1.5 Relevé approprié des dangers associés à la manipulation de certains matériaux. 1.6 Reconnaissance sommaire des comportements des matériaux. 1.7 Association pertinente des matériaux et de leurs applications dans différents secteurs de fabrication.	<ul style="list-style-type: none"> • Métaux ferreux, métaux non ferreux, plastiques, nylons, matériaux composites, etc. • Propriétés : fragilité, ductilité, malléabilité, trempabilité et usinabilité. • Résistance à la corrosion, à l'usure et à la chaleur. • Limites d'utilisation. • Risques d'émanations toxiques. • Dangers d'inflammabilité. • Secteurs de l'automobile, de l'aéronautique, maritime, pharmaceutique, etc.
2 Différencier les procédés de transformation des matériaux présentés dans la documentation.	2.1 Distinction juste de la transformation primaire et secondaire des matériaux. 2.2 Différenciation appropriée : - des principaux traitements thermiques; - des principaux traitements de surface. 2.3 Pertinence des liens entre les procédés de transformation et leurs effets sur les propriétés des matériaux. 2.4 Pertinence de la correspondance entre les procédés de transformation et les finis de surface exigés sur les dessins techniques.	<ul style="list-style-type: none"> • Transformation primaire : laminage, roulage et extrusion. • Transformation secondaire : moulage, formage et usinage. • Trempes et recuits. • Anodisation, chromatisation et cémentation. • Déformation, élongation, dureté, usinabilité et finis de surface.
3 Interpréter l'information dimensionnelle concernant les différentes formes de matière brute.	3.1 Distinction correcte des formes commerciales des matériaux. 3.2 Relevé approprié des dimensions. 3.3 Interprétation juste des tolérances dimensionnelles.	<ul style="list-style-type: none"> • Barres, tubes, profilés, feuilles et pièces coulées. • Catalogues. • Normes.

MODULE 8 : DESSIN DE CROQUIS		CODE : 372083	DUREE : 45 h
Harmonisation : Ce module est équivalent à la compétence 012G du programme <i>Techniques de génie mécanique</i> (DEC).			
Comportement attendu	Conditions d'évaluation	Approche suggérée	
Produire des croquis.	<ul style="list-style-type: none"> • À partir : <ul style="list-style-type: none"> - de dessins de détail et d'ensemble en systèmes d'unités international et impérial; - de dessins en projection orthogonale selon les méthodes américaine et européenne; - de dessins en projection axonométrique; - de pièces réelles à reproduire. • À main levée ou à l'aide d'instruments de base. • À l'aide : <ul style="list-style-type: none"> - de feuilles quadrillées et isométriques; - d'instruments de mesure; - de différentes sources de référence, telles que tableaux, abaques et manuels techniques; - d'une calculatrice scientifique. • Dans le respect des normes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Signaler l'importance de produire des croquis dans l'industrie. • Faire effectuer autant de croquis dans le système impérial que dans le système international. • Développer les habiletés en tracé à main levée ou tout moins moins à l'aide d'éléments de base comme la règle, le compas, l'équerre et la feuille quadrillée. • Développer la perception spatiale à partir de différentes méthodes. • Exiger en tout temps un travail sérieux et soigné. • Assurer aux élèves un soutien individualisé. • Pour faciliter l'intégration des notions de base relatives au croquis et au dessin, on suggère de présenter cette compétence parallèlement à la compétence <i>Interpréter des dessins techniques</i>. De plus, on peut recourir au dessin conventionnel comme activité d'apprentissage pour appuyer l'enseignement. 	

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
<p>1 Exécuter le tracé de croquis en projections orthogonales.</p>	<p>1.1 Respect des normes et des conventions relatives :</p> <ul style="list-style-type: none"> - aux lignes; - aux traits; - aux projections américaines; - aux projections européennes. <p>1.2 Relevé précis des dimensions de la pièce à reproduire.</p> <p>1.3 Détermination pertinente du nombre et de la disposition des vues.</p> <p>1.4 Respect des proportions et des formes de l'objet à représenter.</p> <p>1.5 Application correcte des techniques de traçage.</p> <p>1.6 Précision et propreté du tracé.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Types de traits : fins, moyens et forts. • Types de lignes conventionnelles : <ul style="list-style-type: none"> - de construction; - de contours visibles; - de contours cachés; - d'axes; - de coupe; - brisées; - de cote; - d'attache. • Techniques d'exécution des traits : <ul style="list-style-type: none"> - horizontaux; - verticaux; - obliques; - courbes. • Utilisation des instruments de base : crayon, règles (systèmes impérial et international), feuilles quadrillées, etc. • Principe des projections orthogonales selon la méthode américaine et la méthode européenne. • Nombre et nom des vues. • Disposition des vues. • Liens entre les différentes vues. • Choix et nombres des vues en fonction : <ul style="list-style-type: none"> - de la forme de la pièce; - de la complexité de la pièce; - d'autres éléments. • Intersections et tangentes des surfaces. • Échelle. • Représentation : <ul style="list-style-type: none"> - des trous; - des congés et des arrondis; - des arêtes et des contours fictifs; - des pièces symétriques; - des éléments filetés. • Méthode de prise des dimensions d'une pièce à reproduire. • Méthode de recherche dans un dessin d'ensemble afin de produire un croquis en projection orthogonale.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
2 Exécuter le tracé de croquis en projections axonométriques.	2.1 Respect des normes et des conventions relatives aux : <ul style="list-style-type: none">- lignes;- traits;- dessins isométriques;- projections obliques. 2.2 Relevé précis des dimensions de la pièce à reproduire.	2.3 Respect des proportions.
	2.4 Respect des formes de l'objet à représenter comportant des lignes obliques et des ellipses.	
	2.5 Application correcte des techniques de traçage.	
	2.6 Précision et propreté du tracé.	

- Méthode de relevé des dimensions d'une pièce à reproduire.
- Types de projections axonométriques :
 - isométrique;
 - oblique : cabinet et cavalière.
- Méthodes de construction d'un dessin axonométrique.
- Utilisation de papier isométrique.
- Mode de recherche dans un dessin d'ensemble afin de produire un dessin axonométrique.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
<p>3 Exécuter le tracé de coupes, de sections, de vues auxiliaires et de vues partielles.</p>	<p>3.1 Respect des normes et des conventions relatives aux :</p> <ul style="list-style-type: none"> - lignes; - traits; - hachures; - plans de coupe. <p>3.2 Choix pertinent du plan de coupe.</p> <p>3.3 Respect des proportions et des formes de l'objet à représenter.</p> <p>3.4 Application correcte des techniques de traçage.</p> <p>3.5 Précision et propreté du tracé.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Représentation des formes et des parties cachées. • Importance d'un plan de coupe approprié. • Méthodes de construction des coupes et des sections. • Types de coupes : <ul style="list-style-type: none"> - coupe complète; - coupe brisée à plans parallèles; - coupe brisée à plans sécants; - demi-coupe; - coupe partielle. • Types de sections : <ul style="list-style-type: none"> - sorties; - rabattues. • Coupe d'une nervure. • Brisures et vues interrompues. • Types de hachures, selon les matériaux. • Coupes en perspectives isométrique et oblique. • Utilité et méthode de construction d'une vue auxiliaire. • Coupes et sections auxiliaires. • Utilité et méthode de construction d'une vue partielle.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
4 Effectuer la cotation de croquis.	4.1 Respect des normes et des conventions relatives : <ul style="list-style-type: none"> - aux lignes d'attache; - aux lignes de cote; - à la cotation conventionnelle et absolue; - au plan d'écriture des cotes pour les croquis en projection axonométrique. 4.2 Disposition appropriée des cotes. 4.3 Cotation adaptée à la fabrication. 4.4 Pertinence des écarts de tolérance et des finis de surface en fonction du rôle de la pièce ou de l'une de ses parties. 4.5 Utilisation appropriée des symboles. 4.6 Utilisation appropriée des systèmes de mesure impérial et international. 4.7 Propreté et clarté de la cotation.	<ul style="list-style-type: none"> • Techniques graphiques de la cotation : <ul style="list-style-type: none"> - lignes d'attache; - lignes de cote; - lignes de repère; - flèches; - position des cotes; - orientation des cotes; - autres. • Principes de base de la cotation. • Cotation conventionnelle et absolue. • Symboles normalisés en cotation. • Cotes avec tolérances : <ul style="list-style-type: none"> - cote nominale; - cote moyenne; - cote minimale; - cote maximale; - écarts supérieur et inférieur. • Cotes de forme et de position. • Cotation des trous. • Cotation des différentes vues en projection orthogonale. • Cotation des dessins en perspective isométrique. • Symboles d'indices de rugosité et de méthodes de façonnage. • Classes d'ajustement normalisées. • Méthode de recherche dans un dessin d'ensemble afin de produire un croquis coté. • Systèmes impérial et international.
5 Inscrire les annotations ainsi que les renseignements dans le cartouche.	5.1 Information complète. 5.2 Clarté et concision des éléments notés. 5.3 Annotations adaptées à la fabrication. 5.4 Utilisation appropriée des systèmes de mesures impérial et international. 5.5 Propreté des annotations et des renseignements dans le cartouche.	<ul style="list-style-type: none"> • Flèches d'annotation. • Méthode d'inscription des annotations en fonction des opérations à exécuter. • Notes générales et particulières. • Renseignements à l'intérieur du cartouche. • Système international et système impérial.

MODULE 9 : TOURNAGE CYLINDRIQUE EXTÉRIEUR			CODE : 372096	DUREE : 90 h
<p>Harmonisation : Le contenu des modules 9, 10 et 12 du présent programme est équivalent à la compétence 012Q du programme <i>Techniques de génie mécanique</i> (DEC). Le contenu des modules 9, 10, 11, 12, 13 et 17 du présent programme correspond à la compétence 011S du programme <i>Techniques de construction aéronautique</i> (DEC).</p>				
Comportement attendu	Conditions d'évaluation	Approche suggérée		
Effectuer des travaux de tournage cylindrique extérieur.	<ul style="list-style-type: none"> • À partir : <ul style="list-style-type: none"> - de dessins de pièces simples à usiner en systèmes d'unités international ou impérial; - de consignes de travail; - de matériau en barre à indice d'usinabilité élevé. • À l'aide : <ul style="list-style-type: none"> - de tours horizontaux conventionnels et de leurs accessoires; - d'outils en acier rapide ou en carbure conventionnels et faisant appel à de nouvelles technologies; - d'instruments et d'appareils de contrôle; - de produits; - d'une calculatrice scientifique. • À l'aide de différentes sources de référence, telles que : <ul style="list-style-type: none"> - le <i>Machinery's Handbook</i>; - tableaux et abaques; - manuels techniques; - catalogues d'outillage. • Dans le respect des règles de santé et de sécurité. 	<ul style="list-style-type: none"> • Favoriser l'utilisation d'outils de coupe faisant appel à de nouvelles technologies. • Au début des apprentissages, présenter aux élèves des gammes qu'on leur demandera d'interpréter, pour en arriver graduellement à leur faire concevoir des gammes simples. • Mettre à la disposition des élèves des dessins correspondant à leur niveau d'apprentissage et ne comprenant pas de tolérances d'ajustement. 		

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
1 Recueillir, dans les dessins et les manuels, l'information nécessaire au travail à effectuer au tour.	1.1 Relevé exact : <ul style="list-style-type: none">- des cotes;- des tolérances de dimension, de forme, de positionnement et de battement;- des caractéristiques des finis de surface;- de la nature des matériaux. 1.2 Interprétation juste des normes de fabrication liées aux organes de machines. 1.3 Repérage approprié de l'information recherchée dans la nomenclature, le cartouche et les annotations. 1.4 Repérage juste des surfaces de référence. 1.5 Interprétation juste : <ul style="list-style-type: none">- des symboles, des codes et des abréviations;- de la terminologie technique anglaise et française;- des consignes verbales et écrites.	<ul style="list-style-type: none">• Dessins de détail en systèmes international et impérial.• Symbolisation.• Codification.• Matériaux.• Cotation.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
2 Élaborer la gamme d'usinage.	2.1 Détermination d'une séquence logique des opérations d'usinage. 2.2 Sélection appropriée du tour en fonction : - de sa capacité; - des opérations de tournage. 2.3 Choix approprié des méthodes de montage en fonction : - du matériau à usiner; - des opérations de tournage; - de la précision de l'usinage. 2.4 Définition appropriée des points d'appui et de serrage. 2.5 Choix judicieux des outils de coupe et de leur mode de fixation, en fonction: - de leur capacité d'usinage; - du matériau à usiner; - des opérations de tournage; - de la capacité du tour; - des finis de surface; - de l'optimisation du procédé. 2.6 Choix judicieux des instruments et des appareils de contrôle. 2.7 Vérification appropriée de la disponibilité de la machine, des accessoires, des outils, des instruments et des appareils de contrôle. 2.8 Détermination juste : - des paramètres d'usinage; - des coordonnées de déplacement. 2.9 Croquis soigné de la pièce en position d'usinage.	<ul style="list-style-type: none"> • Phases, sous-phases et opérations. • Productivité et qualité au regard de la séquence des opérations. • Composants du tour. • État et capacité du tour : longueur entre pointes, diamètre de tournage, accessoires, révolutions par minute et avances et graduation. • Isostatisme. • Caractéristiques d'un montage approprié. • Règles de sécurité associées au montage. • Outils de coupe : matériau et nuances, caractéristiques physiques et effets thermiques de la coupe. • Géométrie des outils de coupe et terminologie : angles, rayons, brise-copeau, formes et dimensions. • Calculs des paramètres de coupe : tours-minute, vitesse d'avance et profondeur de coupe. • Utilisation de tableaux et abaques. • Coordonnées de déplacement : de surépaisseur et angulaire. • Instruments de mesure gradués en systèmes international et impérial : règles, pied à coulisse, micromètres, indicateur à cadran, rapporteur d'angle, plaquettes de comparaison, etc. • Appareils de vérification : rugosimètre, parallèles, cales étalons, blocs en V, barre sinus, etc. • Symboles isostatiques (appui, serrage, etc.), cotation et surlignage des surfaces à usiner.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
<p>3 Monter la pièce à usiner sur le tour.</p>	<p>3.1 Vérification visuelle et tactile de l'état du tour et des accessoires de montage.</p> <p>3.2 Pertinence des correctifs apportés.</p> <p>3.3 Installation correcte des accessoires selon le type de montage :</p> <ul style="list-style-type: none"> - mandrins à trois mors; - mandrins à quatre mors; - collets flexibles; - pointes fixes et tournantes. <p>3.4 Positionnement et alignement appropriés de la pièce.</p> <p>3.5 Montage sécuritaire de la pièce sur le tour.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Caractéristiques d'un montage approprié. • Mode de manutention des accessoires de montage et de la pièce. • État des accessoires et entretien. • Alignement de la poupée mobile. • Mode de fixation des accessoires. • Position et orientation de la pièce. • Mode de serrage et effet du serrage sur la pièce.
<p>4 Préparer le tour et le poste de travail.</p>	<p>4.1 Vérification visuelle et tactile de l'état des outils de coupe, des instruments et des accessoires.</p> <p>4.2 Pertinence des correctifs apportés.</p> <p>4.3 Positionnement et fixation corrects des outils de coupe.</p> <p>4.4 Réglages conformes à la gamme relativement :</p> <ul style="list-style-type: none"> - à la vitesse d'avance; - à la vitesse de rotation; - au chariot pivotant. <p>4.5 Disposition ordonnée des instruments.</p> <p>4.6 Respect des règles de santé et de sécurité.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Vérification de l'état de coupe. • Affûtage et changement de plaquette. • Ajustement de la hauteur de l'outil. • Orientation de l'outil. • Fixation sécuritaire de l'outil. • Vérification de la disponibilité des instruments de contrôle, de calibration et de réglage.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
5 Effectuer des opérations de tournage cylindrique extérieur, telles que : <ul style="list-style-type: none"> - perçage (trou de centre); - surfaçage; - chariotage; - rainurage axial et radial; - chanfreinage; - moletage; - tronçonnage. 	5.1 Respect de la gamme d'usinage. 5.2 Application correcte des techniques de dégrossissage et de finition en fonction du type d'opération. 5.3 Utilisation sécuritaire du tour. 5.4 Détection juste des problèmes d'usinage. 5.5 Pertinence des correctifs apportés : <ul style="list-style-type: none"> - au procédé d'usinage; - à la gamme. 5.6 Confirmation de la validité des correctifs auprès des personnes en cause au moment opportun. 5.7 Utilisation appropriée des fluides de coupe et des liquides de refroidissement. 5.8 Conformité de l'usinage compte tenu des exigences des dessins. 5.9 Ébavurage soigné et propreté de la pièce.	<ul style="list-style-type: none"> • Chaîne cinématique du tour. • Mise en marche. • Déplacements de chariots. • Graduations. • Effets de la coupe sur la pièce : dilatation thermique et déformation. • Mode d'utilisation des fluides de coupe et des liquides de refroidissement. • Techniques d'exécution des différentes opérations, y compris le dégrossissage et la finition. • Contrôle en cours d'usinage : dimensions, tolérances de forme et de positionnement et indice de rugosité. • Techniques d'ébavurage. • Règles de santé et de sécurité.
6 Contrôler la qualité de la pièce usinée.	6.1 Relevé précis des dimensions. 6.2 Respect des tolérances de dimension, de forme et de positionnement. 6.3 Contrôle approprié des finis de surface. 6.4 Présentation appropriée des résultats dans les rapports. 6.5 Nettoyage et rangement minutieux des instruments et des appareils de mesure.	<ul style="list-style-type: none"> • Vérifications relatives aux dimensions linéaires et angulaires, aux tolérances de forme et de positionnement et aux états de surface. • Notions d'autocontrôle.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
7 Effectuer l'entretien quotidien du tour, des accessoires et des outils de coupe.	7.1 Nettoyage et rangement appropriés, selon le cas, de la machine-outil, des outils et des accessoires, ainsi que dans l'aire de travail. 7.2 Vérification minutieuse de l'état et des niveaux des huiles de coupe, de lubrification et hydrauliques. 7.3 Pertinence des correctifs apportés. 7.4 Lubrification manuelle aux endroits appropriés. 7.5 Signalisation pertinente des anomalies. 7.6 Respect des règles de santé et de sécurité. 7.7 Disposition des produits dangereux et toxiques conforme à la réglementation.	<ul style="list-style-type: none">• Mode de nettoyage d'une machine-outil.• Modes de lubrification• Types de lubrifiants : huiles solubles, huiles de lubrification, huiles hydrauliques et graisses.• Points de lubrification.• Traitement ou remplacement des huiles solubles non conformes.• Risques pour la santé d'un liquide de refroidissement contaminé.• Disposition des huiles usées.• Détection des vibrations et des bruits anormaux.

MODULE 10 : TOURNAGE CYLINDRIQUE INTÉRIEUR		CODE : 372105	DUREE : 75 h
Harmonisation : Le contenu des modules 9, 10 et 12 du présent programme est équivalent à la compétence 012Q du programme <i>Techniques de génie mécanique</i> (DEC). Le contenu des modules 9, 10, 11, 12, 13 et 17 du présent programme correspond à la compétence 011S du programme <i>Techniques de construction aéronautique</i> (DEC).			
Comportement attendu	Conditions d'évaluation	Approche suggérée	
Effectuer des travaux de tournage cylindrique intérieur.	<ul style="list-style-type: none"> • À partir : <ul style="list-style-type: none"> - de dessins de pièces simples à usiner en systèmes d'unités international ou impérial; - de consignes de travail; - de matériau en barre à indice d'usinabilité élevé. • À l'aide : <ul style="list-style-type: none"> - de tours horizontaux conventionnels et de leurs accessoires; - d'outils en acier rapide ou en carbure conventionnels et faisant appel à de nouvelles technologies; - d'instruments et d'appareils de contrôle; - de produits; - d'une calculatrice scientifique. • À l'aide de différentes sources de référence, telles que : <ul style="list-style-type: none"> - le <i>Machinery's Handbook</i>; - tableaux et abaques; - manuels techniques; - catalogues d'outillage. • Dans le respect des règles de santé et de sécurité. 	<ul style="list-style-type: none"> • Favoriser l'utilisation d'outils de coupe faisant appel à de nouvelles technologies. • Au début des apprentissages, présenter aux élèves des gammes qu'on leur demandera d'interpréter, pour en arriver graduellement à leur faire concevoir des gammes simples. • Mettre à la disposition des élèves des dessins correspondant à leur niveau d'apprentissage et ne comprenant pas de tolérances d'ajustement. 	

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
1 Recueillir, dans les dessins et les manuels, l'information nécessaire au travail à effectuer au tour.	1.1 Relevé exact : <ul style="list-style-type: none">- des cotes;- des tolérances de dimension, de forme, de positionnement et de battement;- des caractéristiques des finis de surface;- de la nature des matériaux. 1.2 Interprétation juste des normes de fabrication liées aux organes de machines. 1.3 Repérage approprié de l'information recherchée dans la nomenclature, le cartouche et les annotations. 1.4 Repérage exact des surfaces de référence. 1.5 Interprétation juste : <ul style="list-style-type: none">- des symboles, des codes et des abréviations;- de la terminologie technique anglaise et française;- des consignes verbales et écrites.	<ul style="list-style-type: none">• Dessins de détail en systèmes international et impérial.• Symbolisation.• Codification.• Matériaux.• Cotation.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
2 Élaborer la gamme d'usinage.	<p>2.1 Détermination d'une séquence logique des opérations d'usinage.</p> <p>2.2 Sélection appropriée du tour en fonction :</p> <ul style="list-style-type: none"> - de sa capacité; - des opérations de tournage. <p>2.3 Choix approprié des méthodes de montage, en fonction :</p> <ul style="list-style-type: none"> - du matériau à usiner; - des opérations de tournage; - de la précision de l'usinage. <p>2.4 Définition appropriée des points d'appui et de serrage.</p> <p>2.5 Choix judicieux des outils de coupe et de leur mode de fixation, en fonction :</p> <ul style="list-style-type: none"> - de leur capacité d'usinage; - du matériau à usiner; - des opérations de tournage; - de la capacité du tour; - des finis de surface; - de l'optimisation du procédé. <p>2.6 Choix judicieux des instruments et des appareils de contrôle.</p> <p>2.7 Vérification appropriée de la disponibilité des accessoires, des outils, des instruments et des appareils de contrôle.</p> <p>2.8 Détermination juste :</p> <ul style="list-style-type: none"> - des paramètres d'usinage; - des coordonnées de déplacement. <p>2.9 Croquis soigné de la pièce en position d'usinage.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Phases, sous-phases et opérations. • Productivité et qualité au regard de la séquence des opérations. • Composants du tour. • État et capacité du tour : longueur entre pointes, diamètre de tournage, accessoires, révolutions par minute et avances et graduation. • Isostatisme. • Caractéristiques d'un montage approprié. • Règles de sécurité associées au montage. • Outils de coupe : matériau et nuances, caractéristiques physiques et effets thermiques de la coupe. • Géométrie des outils de coupe et terminologie : angles, rayons, brise-copeau, formes et dimensions. • Calculs des paramètres de coupe : tours-minute, vitesse d'avance et profondeur de coupe. • Utilisation de tableaux et abaques. • Coordonnées de déplacement : de surépaisseur et angulaire. • Instruments de mesure gradués en systèmes international et impérial : règles, pied à coulisse, micromètres, indicateur à cadran, rapporteur d'angle, plaquettes de comparaison, etc. • Appareils de vérification : rugosimètre, parallèles, cales étalons, blocs en V, barre sinus, etc. • Symboles isostatiques (appui, serrage, etc.), cotation et surlignage des surfaces à usiner.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
<p>3 Monter la pièce à usiner sur le tour.</p>	<p>3.1 Vérification visuelle et tactile de l'état du tour et des accessoires de montage.</p> <p>3.2 Pertinence des correctifs apportés.</p> <p>3.3 Installation correcte des accessoires selon le type de montage :</p> <ul style="list-style-type: none"> - mandrins à trois mors; - mandrins à quatre mors; - collets flexibles. <p>3.4 Positionnement et alignement appropriés de la pièce.</p> <p>3.5 Montage sécuritaire de la pièce sur le tour.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Caractéristiques d'un montage approprié. • Mode de manutention des accessoires de montage et de la pièce. • État des accessoires et entretien. • Alignement de la poupée mobile. • Mode de fixation des accessoires. • Orientation de la pièce. • Mode de serrage et effet du serrage sur la pièce.
<p>4 Préparer le tour et le poste de travail.</p>	<p>4.1 Vérification visuelle et tactile de l'état des outils de coupe, des instruments et des accessoires.</p> <p>4.2 Pertinence des correctifs apportés.</p> <p>4.3 Positionnement et fixation corrects des outils de coupe.</p> <p>4.4 Réglages conformes à la gamme relativement :</p> <ul style="list-style-type: none"> - à la vitesse d'avance; - à la vitesse de rotation; - au chariot pivotant. <p>4.5 Disposition ordonnée des instruments.</p> <p>4.6 Respect des règles de santé et de sécurité.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Vérification de l'état de coupe. • Affûtage et changement de plaquette. • Ajustement de la hauteur de l'outil. • Orientation de l'outil. • Fixation sécuritaire de l'outil. • Vérification de la disponibilité des instruments de contrôle, de calibration et de réglage.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
5 Effectuer des opérations de tournage cylindrique intérieur, telles que : <ul style="list-style-type: none"> - perçage; - alésage à l'alésoir; - alésage à la barre d'alésage; - chanfreinage; - rainurage. 	5.1 Respect de la gamme d'usinage. 5.2 Application correcte des techniques de dégrossissage et de finition en fonction du type d'opération. 5.3 Utilisation sécuritaire du tour. 5.4 Détection juste des problèmes d'usinage. 5.5 Pertinence des correctifs apportés : <ul style="list-style-type: none"> - au procédé d'usinage; - à la gamme. 5.6 Confirmation de la validité des correctifs auprès des personnes en cause au moment opportun. 5.7 Utilisation appropriée des fluides de coupe et des liquides de refroidissement. 5.8 Conformité de l'usinage compte tenu des exigences des dessins. 5.9 Ébavurage soigné et propreté de la pièce.	<ul style="list-style-type: none"> • Chaîne cinématique du tour. • Mise en marche. • Déplacements de chariots. • Graduations. • Effets de la coupe sur la pièce : dilatation thermique et déformation. • Mode d'utilisation des fluides de coupe et des liquides de refroidissement. • Techniques d'exécution des différentes opérations, y compris le dégrossissage et la finition. • Contrôle en cours d'usinage : dimensions, tolérances de forme et de positionnement et indice de rugosité. • Techniques d'ébavurage. • Règles de santé et de sécurité.
6 Contrôler la qualité de la pièce usinée.	6.1 Relevé précis des dimensions. 6.2 Respect des tolérances de dimension, de forme et de positionnement. 6.3 Contrôle approprié des finis de surface. 6.4 Présentation appropriée des résultats dans les rapports. 6.5 Nettoyage et rangement minutieux des instruments et des appareils de mesure.	<ul style="list-style-type: none"> • Vérifications relatives aux dimensions linéaires et angulaires, aux tolérances de forme et de positionnement et aux états de surface. • Instruments de mesure à lecture directe et indirecte. • Autres appareils ou instruments nécessaires. • Étalonnage et réglage. • Rugosimètre. • Notions d'autocontrôle.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
7 Effectuer l'entretien courant du tour, des accessoires et des outils de coupe.	7.1 Nettoyage et rangement appropriés, selon le cas, de la machine-outil, des outils et des accessoires, ainsi que dans l'aire de travail. 7.2 Vérification minutieuse de l'état et des niveaux des huiles de coupe, de lubrification et hydrauliques. 7.3 Pertinence des correctifs apportés. 7.4 Lubrification manuelle aux endroits appropriés. 7.5 Signalisation pertinente des anomalies. 7.6 Respect des règles de santé et de sécurité. 7.7 Disposition des produits dangereux et toxiques conforme à la réglementation.	<ul style="list-style-type: none">• Mode de nettoyage d'une machine-outil.• Modes de lubrification• Types de lubrifiants : huiles solubles, huiles de lubrification, huiles hydrauliques et graisses.• Points de lubrification.• Traitement ou remplacement des huiles solubles non conformes.• Risques pour la santé d'un liquide de refroidissement contaminé.• Disposition des huiles usées.• Détection des vibrations et des bruits anormaux.• Critères de propreté.

MODULE 11 : USINAGE PARALLÈLE ET PERPENDICULAIRE SUR FRAISEUSE CODE : 372118 DUREE : 120 h		
<p>Harmonisation : Le contenu des modules 11, 13 et 17 du présent programme est équivalent à la compétence 012R du programme <i>Techniques de génie mécanique</i> (DEC). Le contenu des modules 9, 10, 11, 12, 13 et 17 du présent programme est équivalent à la compétence 011S du programme <i>Techniques de construction aéronautique</i> (DEC).</p>		
Comportement attendu	Conditions d'évaluation	Approche suggérée
<p>Effectuer des travaux d'usinage parallèle et perpendiculaire sur fraiseuse.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • À partir : <ul style="list-style-type: none"> - de dessins de pièces simples à usiner en systèmes d'unités international ou impérial; - de consignes de travail; - de matériau en barre à indice d'usinabilité élevé. • À l'aide : <ul style="list-style-type: none"> - de fraiseuses conventionnelles verticales ou horizontales et de leurs accessoires; - d'outils en acier rapide ou en carbure conventionnels et faisant appel à de nouvelles technologies; - d'instruments et d'appareils de contrôle; - de produits; - d'une calculatrice scientifique. • À l'aide de différentes sources de référence, telles que : <ul style="list-style-type: none"> - <i>le Machinery's Handbook</i>; - tableaux et abaques; - manuels techniques; - catalogues d'outillage. • Dans le respect des règles de santé et de sécurité. 	<ul style="list-style-type: none"> • Favoriser l'utilisation d'outils de coupe faisant appel à de nouvelles technologies. • Au début des apprentissages, présenter aux élèves des gammes qu'on leur demandera d'interpréter, pour en arriver graduellement à leur faire concevoir des gammes simples. • Mettre à la disposition des élèves des dessins correspondant à leur niveau d'apprentissage et ne comprenant pas de tolérances d'ajustement.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
1 Recueillir, dans les dessins et les manuels, l'information nécessaire au travail à effectuer sur la fraiseuse.	1.1 Relevé exact : <ul style="list-style-type: none">- des cotes;- des tolérances de dimension, de forme et de positionnement;- des caractéristiques des finis de surface;- de la nature des matériaux. 1.2 Interprétation juste des normes de fabrication liées aux organes de machines. 1.3 Repérage approprié de l'information recherchée dans la nomenclature, le cartouche et les annotations. 1.4 Repérage exact des surfaces de référence. 1.5 Interprétation juste : <ul style="list-style-type: none">- des symboles, des codes et des abréviations;- de la terminologie technique anglaise et française;- des consignes verbales et écrites.	<ul style="list-style-type: none">• Dessins de détail en systèmes international et impérial.• Symbolisation.• Codification.• Matériaux.• Cotation.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
2 Élaborer la gamme d'usinage.	<p>2.1 Détermination d'une séquence logique des opérations d'usinage.</p> <p>2.2 Sélection appropriée de la fraiseuse en fonction :</p> <ul style="list-style-type: none"> - de sa capacité; - des opérations de fraisage. <p>2.3 Choix approprié des méthodes de montage en fonction :</p> <ul style="list-style-type: none"> - du matériau à usiner; - des opérations de fraisage parallèle et perpendiculaire; - de la précision de l'usinage. <p>2.4 Définition appropriée des points d'appui et de serrage.</p> <p>2.5 Choix judicieux des outils de coupe et de leur mode de fixation, en fonction :</p> <ul style="list-style-type: none"> - de leur capacité d'usinage. - du matériau à usiner; - des opérations de fraisage; - de la capacité de la fraiseuse; - des finis de surface; - de l'optimisation du procédé. <p>2.6 Choix judicieux des instruments et des appareils de contrôle.</p> <p>2.7 Vérification appropriée de la disponibilité des accessoires, des outils, des instruments et des appareils de contrôle.</p> <p>2.8 Détermination juste :</p> <ul style="list-style-type: none"> - des paramètres d'usinage; - des coordonnées de déplacement. <p>2.8 Croquis soigné de la pièce en position d'usinage.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Phases, sous-phases et opérations. • Productivité et qualité au regard de la séquence des opérations. • Composants de la fraiseuse. • État et capacité de la fraiseuse : dimensions de la table, course de la table dans les axes x, y et z, accessoires, révolutions par minute et avances et graduation. • Isostatisme. • Caractéristiques d'un montage approprié. • Règles de sécurité associées au montage. • Outils de coupe : matériau et nuances, caractéristiques physiques et effets thermiques de la coupe. • Géométrie des outils de coupe et terminologie : angles, rayons, brise-copeau, formes et dimensions. • Calculs des paramètres de coupe : tours-minute, vitesse d'avance et profondeur de coupe. • Utilisation de tableaux et abaques. • Coordonnées de déplacement : de surépaisseur et angulaire. • Instruments de mesure gradués en systèmes international et impérial : règles, pied à coulisse, micromètres, indicateur à cadran, rapporteur d'angle, plaquettes de comparaison, etc. • Appareils de vérification : rugosimètre, parallèles, cales étalons, blocs en V, barre sinus, etc. • Symboles isostatiques (appui, serrage, etc.), cotation et surlignage des surfaces à usiner.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
<p>3 Monter la pièce à usiner sur la fraiseuse.</p>	<p>3.1 Vérification visuelle et tactile de l'état de la fraiseuse et des accessoires de montage.</p> <p>3.2 Pertinence des correctifs apportés.</p> <p>3.3 Installation correcte des accessoires selon le type de montage :</p> <ul style="list-style-type: none"> - en étau; - directement sur la table; - avec bloc en v. <p>3.4 Positionnement et alignement appropriés de la pièce.</p> <p>3.5 Montage sécuritaire de la pièce sur la fraiseuse.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Caractéristiques d'un montage approprié. • Mode de manutention des accessoires de montage et de la pièce. • État des accessoires et entretien. • Alignement de la table. • Mode de fixation des accessoires. • Orientation de la pièce. • Mode de serrage et effet du serrage sur la pièce.
<p>4 Préparer la fraiseuse et le poste de travail.</p>	<p>4.1 Vérification visuelle et tactile de l'état des outils de coupe, des instruments et des accessoires.</p> <p>4.2 Pertinence des correctifs apportés.</p> <p>4.3 Positionnement et fixation corrects des outils de coupe.</p> <p>4.4 Réglages conformes à la gamme relativement :</p> <ul style="list-style-type: none"> - à la vitesse d'avance; - à la vitesse de rotation; - aux butées de sécurité; - à l'inclinaison de la tête. <p>4.5 Disposition ordonnée des instruments.</p> <p>4.6 Respect des règles de santé et de sécurité.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Vérification de l'état de coupe. • Changement de plaquette. • Ajustement de la hauteur de l'outil. • Alignement de la tête. • Fixation sécuritaire de l'outil. • Vérification de la disponibilité des instruments de contrôle, de calibration et de réglage. • Disposition des instruments.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
5 Effectuer des opérations de fraisage parallèle et perpendiculaire, telles que : <ul style="list-style-type: none"> - surfaçage; - rainurage à flanc droit; - fraisage de profil; - fraisage de face; - fraisage simultané de profil et de face. 	5.1 Respect de la gamme d'usinage. 5.2 Application correcte des techniques de dégrossissage et de finition en fonction du type d'opération. 5.3 Utilisation sécuritaire de la fraiseuse. 5.4 Détection juste des problèmes d'usinage. 5.5 Pertinence des correctifs apportés : <ul style="list-style-type: none"> - au procédé d'usinage; - à la gamme. 5.6 Confirmation de la validité des correctifs auprès des personnes en cause au moment opportun. 5.7 Utilisation appropriée des fluides de coupe et des liquides de refroidissement. 5.8 Conformité de l'usinage compte tenu des exigences des dessins. 5.9 Ébavurage soigné et propreté de la pièce.	<ul style="list-style-type: none"> • Chaîne cinématique de la fraiseuse. • Mise en marche. • Déplacements des tables et de la broche. • Graduations. • Effets de la coupe sur la pièce : dilatation thermique et déformation. • Mode d'utilisation des fluides de coupe et des liquides de refroidissement. • Techniques d'exécution des différentes opérations, y compris le dégrossissage et la finition. • Contrôle en cours d'usinage : dimensions, tolérances de forme et de positionnement et indice de rugosité. • Techniques d'ébavurage. • Règles de santé et de sécurité.
6 Contrôler la qualité de la pièce usinée.	6.1 Relevé précis des dimensions. 6.2 Respect des tolérances de dimension, de forme et de positionnement. 6.3 Contrôle approprié des finis de surface. 6.4 Présentation appropriée des résultats dans les rapports. 6.5 Nettoyage et rangement minutieux des instruments et des appareils de mesure.	<ul style="list-style-type: none"> • Vérifications relatives aux dimensions linéaires et angulaires, aux tolérances de forme et de positionnement et aux états de surface. • Instruments de mesure à lecture directe et indirecte. • Autres appareils ou instruments nécessaires. • Étalonnage et réglage. • Rugosimètre. • Notions d'autocontrôle.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
7 Effectuer l'entretien courant de la fraiseuse, des accessoires et des outils de coupe.	7.1 Nettoyage et rangement appropriés, selon le cas, de la machine-outil, des outils et des accessoires, ainsi que dans l'aire de travail. 7.2 Vérification minutieuse de l'état et des niveaux des huiles de coupe, de lubrification et hydrauliques. 7.3 Pertinence des correctifs apportés. 7.4 Lubrification manuelle aux endroits appropriés. 7.5 Signalisation pertinente des anomalies. 7.6 Respect des règles de santé et de sécurité. 7.7 Disposition des produits dangereux et toxiques conforme à la réglementation.	<ul style="list-style-type: none">• Mode de nettoyage d'une machine-outil.• Modes de lubrification• Types de lubrifiants : huiles solubles, huiles de lubrification, huiles hydrauliques et graisses.• Points de lubrification.• Traitement ou remplacement des huiles solubles non conformes.• Risques pour la santé d'un liquide de refroidissement contaminé.• Disposition des huiles usées.• Détection des vibrations et des bruits anormaux.

MODULE 12 : FILETAGE AU TOUR		CODE : 372125	DUREE : 75 h
<p>Harmonisation : Le contenu des modules 9, 10 et 12 du présent programme est équivalent à la compétence 012Q du programme <i>Techniques de génie mécanique</i> (DEC). Le contenu des modules 9, 10, 11, 12, 13 et 17 du présent programme est équivalent à la compétence 011S du programme <i>Techniques de construction aéronautique</i> (DEC).</p>			
Comportement attendu	Conditions d'évaluation	Approche suggérée	
<p>Usiner des filets au tour.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • À partir : <ul style="list-style-type: none"> - de dessins comportant des opérations de filetage en systèmes d'unités international ou impérial; - de consignes de travail; - de matériau en barre à indice d'usinabilité élevé. • À l'aide : <ul style="list-style-type: none"> - de tours conventionnels et de leurs accessoires ou d'appareils de filetage; - d'outils en acier rapide ou en carbure conventionnels et faisant appel à de nouvelles technologies; - d'instruments et d'appareils de contrôle; - de produits; - d'une calculatrice scientifique. • À l'aide de différentes sources de référence, telles que : <ul style="list-style-type: none"> - le <i>Machinery's Handbook</i>; - tableaux et abaques; - manuels techniques; - catalogues d'outillage. • Dans le respect des règles de santé et de sécurité. 	<ul style="list-style-type: none"> • Favoriser l'utilisation d'outils de coupe faisant appel à de nouvelles technologies. • Au début des apprentissages, présenter aux élèves des gammes qu'on leur demandera d'interpréter, pour en arriver graduellement à leur faire concevoir des gammes simples. • Mettre à la disposition des élèves des dessins correspondant à leur niveau d'apprentissage et ne comprenant pas de tolérances d'ajustement. 	

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
1 Recueillir, dans les dessins et les manuels, l'information nécessaire au travail à effectuer sur le tour.	1.1 Relevé exact : <ul style="list-style-type: none">- des cotes;- des tolérances de dimension, de forme, de positionnement et de battement;- des caractéristiques des finis de surface;- de la nature des matériaux. 1.2 Interprétation juste des normes de fabrication liées aux organes de machines. 1.3 Repérage approprié de l'information recherchée dans la nomenclature, le cartouche et les annotations. 1.4 Repérage juste des surfaces de référence. 1.5 Interprétation juste : <ul style="list-style-type: none">- des symboles, des codes et des abréviations;- de la terminologie technique anglaise et française;- des consignes verbales et écrites.	<ul style="list-style-type: none">• Dessins de détail en systèmes international et impérial.• Symbolisation.• Codification.• Matériaux.• Cotation.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
2 Élaborer la gamme d'usinage.	2.1 Détermination d'une séquence logique des opérations d'usinage. 2.2 Sélection appropriée du tour en fonction : - de sa capacité; - des opérations de filetage. 2.3 Choix approprié des méthodes de montage en fonction : - du matériau à usiner; - des opérations de filetage; - de la précision de l'usinage. 2.4 Définition appropriée des points d'appui et de serrage. 2.5 Choix judicieux des outils de coupe ou des appareils de filetage et de leur mode de fixation, en fonction: - de leur capacité d'usinage. - du matériau à usiner; - des opérations de filetage; - de la capacité du tour; - de la classe des filets; - des finis de surface; - de l'optimisation du procédé. 2.6 Choix judicieux des instruments et des appareils de contrôle. 2.7 Vérification appropriée de la disponibilité des accessoires, des outils, des instruments et des appareils de contrôle. 2.8 Détermination juste : - des paramètres d'usinage; - des coordonnées de déplacement. 2.9 Croquis soigné de la pièce en position d'usinage.	<ul style="list-style-type: none"> • Phases, sous-phases et opérations. • Productivité et qualité au regard de la séquence des opérations. • Composants du tour. • État et capacité du tour : longueur entre pointes, diamètre de tournage, accessoires, révolutions par minute et filet non disponible et graduation. • Isostatisme. • Caractéristiques d'un montage approprié. • Règles de sécurité associées au montage. • Outils de coupe : matériau et nuances, caractéristiques physiques et effets thermiques de la coupe. • Appareils de filetage. • Géométrie des outils de coupe et terminologie : angles, rayons, brise-copeau, formes et dimensions. • Calculs des paramètres de coupe : tours-minute, vitesse d'avance, profondeur de coupe et cote hors pige. • Utilisation de tableaux et abaques. • Coordonnées de déplacement : de surépaisseur et angulaire. • Instruments de mesure gradués en systèmes international et impérial : règles, pied à coulisse, micromètres, indicateur à cadran, rapporteur d'angle, plaquettes de comparaison, etc. • Appareils de vérification : rugosimètre, parallèles, cales étalons, blocs en V, barre sinus, etc. • Symboles isostatiques (appui, serrage, etc.), cotation et surlignage des surfaces à usiner.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
<p>3 Monter la pièce à usiner sur le tour.</p>	<p>3.1 Vérification visuelle et tactile de l'état du tour et des accessoires de montage.</p> <p>3.2 Pertinence des correctifs apportés.</p> <p>3.3 Installation correcte des accessoires sur le tour, selon le type de montage :</p> <ul style="list-style-type: none"> - mandrin à trois mors; - mandrin à quatre mors; - collets flexibles. <p>3.4 Positionnement et alignement appropriés de la pièce.</p> <p>3.5 Montage sécuritaire de la pièce sur le tour.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Caractéristiques d'un montage approprié. • Mode de manutention des accessoires de montage et de la pièce. • État des accessoires et entretien. • Alignement de la poupée. • Mode de fixation des accessoires. • Orientation de la pièce. • Mode de serrage et effet du serrage sur la pièce.
<p>4 Préparer le tour et le poste de travail.</p>	<p>4.1 Vérification visuelle et tactile de l'état des outils de coupe, des instruments et des accessoires.</p> <p>4.2 Pertinence des correctifs apportés.</p> <p>4.3 Positionnement et fixation corrects des outils de coupe.</p> <p>4.4 Réglages conformes à la gamme relativement :</p> <ul style="list-style-type: none"> - à la vitesse d'avance; - à la vitesse de rotation; - au chariot pivotant, à la filière automatique ou à la tête à tarauder, selon le cas. <p>4.5 Disposition ordonnée des instruments.</p> <p>4.6 Respect des règles de santé et de sécurité.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Vérification de l'état de coupe. • Affûtage et changement de plaquette. • Ajustement de la hauteur de l'outil. • Orientation de l'outil. • Fixation sécuritaire de l'outil. • Vérification de la disponibilité des instruments de contrôle, de calibration et de réglage. • Disposition des instruments.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
5 Effectuer des opérations d'usinage de filets intérieur et extérieur, telles que : <ul style="list-style-type: none"> - filetage unifié; - filetage acme; - filetage ISO 60°; - filetage trapézoïdal. 	5.1 Respect de la gamme d'usinage. 5.2 Application correcte des techniques de dégrossissage et de finition en fonction du type d'opération. 5.3 Utilisation sécuritaire du tour et de l'appareil de filetage. 5.4 Détection juste des problèmes d'usinage. 5.5 Pertinence des correctifs apportés : <ul style="list-style-type: none"> - au procédé d'usinage; - à la gamme. 5.6 Confirmation de la validité des correctifs auprès des personnes en cause au moment opportun. 5.7 Utilisation appropriée des fluides de coupe et des liquides de refroidissement. 5.8 Conformité de l'usinage compte tenu des exigences des dessins. 5.9 Ébavurage soigné et propreté de la pièce.	<ul style="list-style-type: none"> • Chaîne cinématique du tour. • Mise en marche. • Déplacements des chariots. • Graduations. • Effets de la coupe sur la pièce : dilatation thermique et déformation. • Mode d'utilisation des fluides de coupe et des liquides de refroidissement. • Mode d'utilisation des appareils de filetage. • Techniques d'exécution des différentes opérations, y compris le dégrossissage et la finition. • Contrôle en cours d'usinage : dimensions, tolérances de forme et de positionnement et indice de rugosité. • Techniques d'ébavurage. • Règles de santé et de sécurité.
6 Contrôler la qualité des filets.	6.1 Relevé précis des dimensions. 6.2 Respect des tolérances de dimension, de forme et de positionnement. 6.3 Contrôle approprié des finis de surface. 6.4 Présentation appropriée des résultats dans les rapports. 6.5 Nettoyage et rangement minutieux des instruments et des appareils de mesure.	<ul style="list-style-type: none"> • Vérifications relatives aux dimensions linéaires et angulaires, aux tolérances de forme et de positionnement et aux états de surface. • Instruments de mesure à lecture directe et indirecte. • Autres appareils ou instruments nécessaires, dont calibre entrant, n'entrant pas (<i>go-no-go</i>) et piges. • Étalonnage et réglage. • Rugosimètre. • Notions d'autocontrôle. • Fiches d'inspection et rapports.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
7 Effectuer l'entretien courant du tour, des accessoires et des outils de coupe.	7.1 Nettoyage et rangement appropriés, selon le cas, de la machine-outil, des outils et des accessoires, ainsi que dans l'aire de travail. 7.2 Vérification minutieuse de l'état et des niveaux des huiles de coupe, de lubrification et hydrauliques. 7.3 Pertinence des correctifs apportés. 7.4 Lubrification manuelle aux endroits appropriés. 7.5 Signalisation pertinente des anomalies. 7.6 Respect des règles de santé et de sécurité. 7.7 Disposition des produits dangereux et toxiques conforme à la réglementation.	<ul style="list-style-type: none">• Mode de nettoyage d'une machine-outil.• Modes de rangement.• Modes de lubrification• Types de lubrifiants : huiles solubles, huiles de lubrification, huiles hydraulique et graisses.• Points de lubrification.• Traitement ou remplacement des huiles solubles non conformes.• Risques pour la santé d'un liquide de refroidissement contaminé.• Disposition des huiles usées.• Détection des vibrations et des bruits anormaux.

MODULE 13 : PERÇAGE ET ALÉSAGE SUR FRAISEUSE		CODE : 372133	DUREE : 45 h
<p>Harmonisation : Le contenu des modules 11, 13 et 17 du présent programme est équivalent à la compétence 012R du programme <i>Techniques de génie mécanique</i> (DEC). Le contenu des modules 9, 10, 11, 12, 13 et 17 du présent programme est équivalent à la compétence 011S du programme <i>Techniques de construction aéronautique</i> (DEC).</p>			
Comportement attendu	Conditions d'évaluation	Approche suggérée	
Effectuer des travaux de perçage et d'alésage sur fraiseuse.	<ul style="list-style-type: none"> • À partir : <ul style="list-style-type: none"> - de dessins de pièces simples à usiner en systèmes d'unités international ou impérial; - de consignes de travail; - de matériau en barre à indice d'usinabilité élevé. • À l'aide : <ul style="list-style-type: none"> - de fraiseuses conventionnelles verticales ou horizontales et de leurs accessoires; - de dispositifs d'alésage; - d'outils en acier rapide ou en carbure conventionnels et faisant appel à de nouvelles technologies; - d'instruments et d'appareils de contrôle; - de produits; - d'une calculatrice scientifique. • À l'aide de différentes sources de référence, telles que : <ul style="list-style-type: none"> - <i>le Machinery's Handbook</i>; - tableaux et abaques; - manuels techniques; - catalogues d'outillage. • Dans le respect des règles de santé et de sécurité. 	<ul style="list-style-type: none"> • Favoriser l'utilisation d'outils de coupe faisant appel à de nouvelles technologies. • Au début des apprentissages, présenter aux élèves des gammes qu'on leur demandera d'interpréter, pour en arriver graduellement à leur faire concevoir des gammes simples. • Mettre à la disposition des élèves des dessins correspondant à leur niveau d'apprentissage et ne comprenant pas de tolérances d'ajustement. 	

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
1 Recueillir, dans les dessins et les manuels, l'information nécessaire au travail à effectuer à la fraiseuse.	1.1 Relevé exact : <ul style="list-style-type: none">- des cotes;- des tolérances de dimension, de forme et de positionnement;- des caractéristiques des finis de surface;- de la nature des matériaux. 1.2 Interprétation juste des normes de fabrication liées aux organes de machines. 1.3 Repérage approprié de l'information recherchée dans la nomenclature, le cartouche et les annotations. 1.4 Repérage exact des surfaces de référence. 1.5 Interprétation juste : <ul style="list-style-type: none">- des symboles, des codes et des abréviations;- de la terminologie technique anglaise et française;- des consignes verbales et écrites.	<ul style="list-style-type: none">• Dessins de détail en systèmes international et impérial.• Symbolisation.• Codification.• Matériaux.• Cotation.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
2 Élaborer la gamme d'usinage.	2.1 Détermination d'une séquence logique des opérations d'usinage. 2.2 Sélection appropriée de la fraiseuse en fonction : - de sa capacité; - des opérations de perçage et d'alésage. 2.3 Choix approprié des méthodes de montage en fonction : - du matériau à usiner; - des opérations de perçage et d'alésage; - de la précision de l'usinage. 2.4 Définition appropriée des points d'appui et de serrage. 2.5 Choix judicieux des outils de coupe ainsi que des dispositifs et de leur mode de fixation, en fonction : - de leur capacité d'usinage. - du matériau à usiner; - des opérations de perçage, d'alésage et de taraudage; - de la capacité de la fraiseuse; - des finis de surface; - de l'optimisation du procédé. 2.6 Choix judicieux des instruments et des appareils de contrôle. 2.7 Vérification appropriée de la disponibilité des accessoires, des outils, des instruments et des appareils de contrôle. 2.8 Détermination juste : - des paramètres d'usinage; - des coordonnées de déplacement. 2.9 Croquis soigné de la pièce en position d'usinage.	<ul style="list-style-type: none"> • Phases, sous-phases et opérations. • Productivité et qualité au regard de la séquence des opérations. • Composants de la fraiseuse. • État et capacité de la fraiseuse et des dispositifs : dimensions de la table, course de la table et de la broche, accessoires, révolutions par minute et avances et graduation. • Isostatisme. • Caractéristiques d'un montage approprié. • Règles de sécurité associées au montage. • Outils de coupe : matériau et nuances, caractéristiques physiques et effets thermiques de la coupe (alésoir, barre micrométrique et dispositif d'alésage). • Géométrie des outils de coupe et terminologie : angles, rayons, brise-copeau, formes et dimensions. • Calculs des paramètres de coupe : tours-minute, vitesse d'avance et profondeur de coupe. • Utilisation de tableaux et abaques. • Coordonnées de déplacement : de surépaisseur et angulaire. • Instruments de mesure gradués en systèmes international et impérial : règles, pied à coulisse, micromètres, indicateur à cadran, rapporteur d'angle, plaquettes de comparaison, etc. • Appareils de vérification : rugosimètre, parallèles, cales étalons, blocs en V, barre sinus, etc. • Symboles isostatiques (appui, serrage, etc.), cotation et surlignage des surfaces à usiner.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
<p>3 Monter la pièce à usiner sur la fraiseuse.</p> <p>4 Préparer la fraiseuse et le poste de travail.</p>	<p>3.1 Vérification visuelle et tactile de la fraiseuse et des accessoires de montage.</p> <p>3.2 Pertinence des correctifs apportés.</p> <p>3.3 Installation correcte des accessoires, selon le type de montage :</p> <ul style="list-style-type: none"> - en étau; - directement sur la table; - avec blocs en V. <p>3.4 Positionnement et alignement appropriés de la pièce.</p> <p>3.5 Montage sécuritaire de la pièce sur la fraiseuse.</p> <p>4.1 Vérification visuelle et tactile de l'état des outils de coupe, des instruments et des accessoires.</p> <p>4.2 Pertinence des correctifs apportés.</p> <p>4.3 Positionnement et fixation corrects des outils de coupe et des dispositifs, selon le cas.</p> <p>4.4 Réglages conformes à la gamme relativement :</p> <ul style="list-style-type: none"> - à la vitesse d'avance; - à la vitesse de rotation; - à l'inclinaison de la table; - aux dispositifs d'alésage et de taraudage, à la barre micrométrique ou à l'alésoir réglable, selon le cas. <p>4.5 Disposition ordonnée des instruments.</p> <p>4.6 Respect des règles de santé et de sécurité.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Caractéristiques d'un montage approprié. • Mode de manutention des accessoires de montage et de la pièce. • État des accessoires et entretien. • Alignement de la table. • Mode de fixation des accessoires. • Orientation de la pièce. • Mode de serrage et effet du serrage sur la pièce. <ul style="list-style-type: none"> • Vérification de l'état de coupe. • Affûtage et changement de plaquette. • Ajustement de la hauteur de l'outil. • Orientation de l'outil. • Fixation sécuritaire de l'outil. • Vérification de la disponibilité des instruments de contrôle, de calibration et de réglage.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
<p>5 Effectuer des opérations de perçage et d'alésage verticalement et horizontalement, telles que :</p> <ul style="list-style-type: none"> - alésage à l'alésoir; - alésage avec barre micrométrique; - alésage à l'appareil d'alésage; - lamage; - chambrage; - fraisage; - taraudage. 	<p>5.1 Respect de la gamme d'usinage.</p> <p>5.2 Application correcte des techniques de dégrossissage et de finition en fonction du type d'opération.</p> <p>5.3 Utilisation sécuritaire de la fraiseuse et des dispositifs d'alésage et de taraudage.</p> <p>5.4 Détection juste des problèmes d'usinage.</p> <p>5.5 Pertinence des correctifs apportés :</p> <ul style="list-style-type: none"> - au procédé d'usinage; - à la gamme. <p>5.6 Confirmation de la validité des correctifs auprès des personnes en cause au moment opportun.</p> <p>5.7 Utilisation appropriée des fluides de coupe et des liquides de refroidissement.</p> <p>5.8 Conformité de l'usinage compte tenu des exigences des dessins.</p> <p>5.9 Ébavurage soigné et propreté de la pièce.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Chaîne cinématique des dispositifs d'alésage et de taraudage. • Mise en marche. • Déplacements des tables et des dispositifs d'alésage et de taraudage. • Graduations. • Effets de la coupe sur la pièce : dilatation thermique et déformation. • Mode d'utilisation des fluides de coupe et des liquides de refroidissement. • Techniques d'exécution des différentes opérations, y compris le dégrossissage et la finition. • Méthodes de positionnement de la tête et de la table de la fraiseuse. • Contrôle en cours d'usinage : dimensions, tolérances de forme et de positionnement et indice de rugosité. • Techniques d'ébavurage. • Règles de santé et de sécurité.
<p>6 Contrôler la qualité de la pièce usinée.</p>	<p>6.1 Relevé précis des dimensions.</p> <p>6.2 Respect des tolérances de dimension, de forme et de positionnement.</p> <p>6.3 Contrôle approprié des finis de surface.</p> <p>6.4 Présentation appropriée des résultats dans les rapports.</p> <p>6.5 Nettoyage et rangement minutieux des instruments et des appareils de mesure.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Vérifications relatives aux dimensions linéaires et angulaires, aux tolérances de forme et de positionnement et aux états de surface. • Instruments de mesure à lecture directe et indirecte. • Autres appareils ou instruments nécessaires. • Étalonnage et réglage. • Rugosimètre. • Notions d'autocontrôle.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
7 Effectuer l'entretien courant de la fraiseuse, des accessoires et des outils de coupe.	7.1 Nettoyage et rangement appropriés, selon le cas, de la machine-outil, des outils et des accessoires, ainsi que dans l'aire de travail. 7.2 Vérification minutieuse de l'état et des niveaux des huiles de coupe, de lubrification et hydrauliques. 7.3 Pertinence des correctifs apportés. 7.4 Lubrification manuelle aux endroits appropriés. 7.5 Signalisation pertinente des anomalies. 7.6 Respect des règles de santé et de sécurité. 7.7 Disposition des produits dangereux et toxiques conforme à la réglementation.	<ul style="list-style-type: none">• Mode de nettoyage d'une machine-outil.• Modes de lubrification.• Types de lubrifiants : huiles solubles, huiles de lubrification, huiles hydrauliques et graisses.• Points de lubrification.• Traitement ou remplacement des huiles solubles non conformes.• Risques pour la santé d'un liquide de refroidissement contaminé.• Disposition des huiles usées.• Détection des vibrations et des bruits anormaux.• Critères de propreté.

MODULE 14 : RECTIFICATION PLANE		CODE : 372144	DUREE : 60 h
Comportement attendu	Conditions d'évaluation	Approche suggérée	
Rectifier des surfaces planes.	<ul style="list-style-type: none"> • À partir : <ul style="list-style-type: none"> - de dessins comportant des opérations de rectification simples en systèmes d'unités international ou impérial; - de consignes de travail; - de pièces ayant subi un traitement thermique. • À l'aide : <ul style="list-style-type: none"> - de rectifieuses planes et de leurs accessoires; - de meules; - d'instruments et d'appareils de contrôle; - de produits; - d'une calculatrice scientifique. • À l'aide de différentes sources de référence, telles que : <ul style="list-style-type: none"> - le <i>Machinery's Handbook</i>; - tableaux et abaques; - manuels techniques; - catalogues d'outillage. • Dans le respect des règles de santé et de sécurité. 	<ul style="list-style-type: none"> • Favoriser l'utilisation de meules faisant appel à de nouvelles technologies. • Au début des apprentissages, présenter aux élèves des gammes qu'on leur demandera d'interpréter, pour en arriver graduellement à leur faire concevoir des gammes simples. • Mettre à la disposition des élèves des dessins correspondant à leur niveau d'apprentissage et ne comprenant pas de tolérances d'ajustement. 	

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
1 Recueillir, dans les dessins et les manuels, l'information nécessaire au travail de rectification plane.	1.1 Relevé exact : <ul style="list-style-type: none">- des cotes;- des tolérances de dimension, de forme et de positionnement;- des caractéristiques des finis de surface;- de la nature des matériaux. 1.2 Interprétation juste des normes de fabrication liées aux organes de machines. 1.3 Repérage approprié de l'information recherchée dans la nomenclature, le cartouche et les annotations. 1.4 Repérage exact des surfaces de référence. 1.5 Interprétation juste : <ul style="list-style-type: none">- des symboles, des codes et des abréviations;- de la terminologie technique anglaise et française;- des consignes verbales et écrites.	<ul style="list-style-type: none">• Dessins de détail en systèmes international et impérial.• Symbolisation.• Codification.• Matériaux.• Cotation.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
2 Élaborer la gamme d'usinage.	2.1 Détermination d'une séquence logique des opérations d'usinage. 2.2 Sélection appropriée de la rectifieuse en fonction : - de sa capacité; - des opérations de rectification. 2.3 Choix approprié des méthodes de montage en fonction : - du matériau à usiner; - des opérations de rectification; - de la précision de l'usinage. 2.4 Définition appropriée des points d'appui et de serrage. 2.5 Choix judicieux des meules et de leur mode de fixation, en fonction: - de leur capacité d'enlèvement de matière; - du matériau à usiner; - des opérations de rectification; - de la capacité de la rectifieuse; - des finis de surface; - de l'optimisation du procédé. 2.6 Choix judicieux des instruments et des appareils de contrôle. 2.7 Vérification appropriée de la disponibilité des accessoires, des meules, des instruments et des appareils de contrôle. 2.8 Détermination juste : - des paramètres d'usinage; - des coordonnées de déplacement. 2.9 Croquis soigné de la pièce en position d'usinage.	<ul style="list-style-type: none"> • Phases, sous-phases et opérations. • Productivité et qualité au regard de la séquence des opérations. • Composants de la rectifieuse. • État et capacité de la rectifieuse : course de la table, déplacement de la meule, superficie de la table, révolutions par minute et avances et graduation. • Isostatisme. • Caractéristiques d'un montage approprié. • Règles de sécurité associées au montage des meules et de la pièce. • Meules : abrasifs, grosseur du grain, grade, structure et liant. • Formes des meules et terminologie : angles, rayons, formes et dimensions. • Calculs des paramètres de coupe : tours-minute, vitesse d'avance et profondeur de coupe. • Utilisation de tableaux et abaques. • Coordonnées de déplacement : de surépaisseur et angulaire. • Instruments de mesure gradués en systèmes international et impérial : règles, pied à coulisse, micromètres, indicateur à cadran, rapporteur d'angle, plaquettes de comparaison, etc. • Appareils de vérification : rugosimètre, parallèles, cales étalons, blocs en V, barre sinus, etc. • Symboles isostatiques (appui, serrage, etc.), cotation et surlignage des surfaces à usiner.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
<p>3 Monter la pièce à usiner sur la rectifieuse.</p>	<p>3.1 Vérification visuelle et tactile de l'état de la rectifieuse et des accessoires de montage.</p> <p>3.2 Pertinence des correctifs apportés.</p> <p>3.3 Installation correcte des accessoires sur l'aléuseuse selon le type de montage :</p> <ul style="list-style-type: none"> - table magnétique; - bloc en V magnétique; - table de sinus magnétique; - équerre de montage. <p>3.4 Positionnement et alignement appropriés de la pièce.</p> <p>3.5 Montage sécuritaire de la pièce sur la rectifieuse.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Caractéristiques d'un montage approprié. • Mode de manutention des accessoires de montage et de la pièce. • État des accessoires et entretien. • Alignement de la table ou de la pièce poupée. • Mode de fixation des accessoires. • Orientation de la pièce. • Mode de serrage et effet du serrage sur la pièce. • Réglage de la table de sinus.
<p>4 Préparer la rectifieuse et le poste de travail.</p>	<p>4.1 Vérification visuelle et tactile de l'état des meules, des instruments et des accessoires.</p> <p>4.2 Pertinence des correctifs apportés.</p> <p>4.3 Positionnement et fixation corrects des meules.</p> <p>4.4 Réglages conformes à la gamme :</p> <ul style="list-style-type: none"> - de la vitesse d'avance; - de la vitesse de rotation. <p>4.5 Disposition ordonnée des instruments.</p> <p>4.6 Respect des règles de santé et de sécurité.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Vérification de l'état de la meule. • Dressage de la meule. • Profilage de la meule. • Fixation sécuritaire de la meule. • Vérification de la disponibilité des instruments de contrôle, de calibration et de réglage. • Disposition ordonnée des instruments.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
5 Effectuer des opérations de rectification plane, telles que : <ul style="list-style-type: none"> - meulage parallèle; - meulage perpendiculaire; - meulage angulaire. 	5.1 Respect de la gamme d'usinage. 5.2 Application correcte des techniques de dégrossissage et de finition en fonction du type d'opération. 5.3 Utilisation sécuritaire de la rectifieuse. 5.4 Détection juste des problèmes de rectification. 5.5 Pertinence des correctifs apportés : <ul style="list-style-type: none"> - au procédé d'usinage; - à la gamme. 5.6 Confirmation de la validité des correctifs auprès des personnes en cause au moment opportun. 5.7 Utilisation appropriée des fluides de coupe et des liquides de refroidissement. 5.8 Conformité de l'usinage compte tenu des exigences des dessins. 5.9 Ébavurage soigné et propreté de la pièce.	<ul style="list-style-type: none"> • Chaîne cinématique de la rectifieuse. • Mise en marche. • Déplacements de la table et de la meule. • Graduations. • Effets de la coupe sur la pièce : dilatation thermique, déformation et brûlures. • Mode d'utilisation des fluides de coupe et des liquides de refroidissement. • Techniques d'exécution des différentes opérations, y compris le dégrossissage et la finition. • Contrôle en cours d'usinage : dimensions, tolérances de forme et de positionnement et indice de rugosité. • Techniques d'ébavurage. • Règles de santé et de sécurité.
6 Contrôler la qualité de la pièce rectifiée.	6.1 Relevé précis des dimensions. 6.2 Respect des tolérances de dimension, de forme et de positionnement. 6.3 Contrôle approprié des finis de surface. 6.4 Présentation appropriée des résultats dans les rapports. 6.5 Nettoyage et rangement minutieux des instruments et des appareils de mesure.	<ul style="list-style-type: none"> • Vérifications relatives aux dimensions linéaires et angulaires, aux tolérances de forme et de positionnement et aux états de surface. • Instruments de mesure à lecture directe et indirecte. • Autres appareils ou instruments nécessaires. • Étalonnage et réglage. • Rugosimètre. • Notions d'autocontrôle. • Fiches d'inspection et rapports.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
7 Effectuer l'entretien courant de la rectifieuse, des accessoires et des meules.	7.1 Nettoyage et rangement appropriés, selon le cas, de la machine-outil, des meules et des accessoires, ainsi que dans l'aire de travail. 7.2 Vérification minutieuse de l'état et des niveaux des huiles de coupe, de lubrification et hydrauliques. 7.3 Pertinence des correctifs apportés. 7.4 Lubrification manuelle aux endroits appropriés. 7.5 Signalisation pertinente des anomalies. 7.6 Respect des règles de santé et de sécurité. 7.7 Disposition des produits dangereux et toxiques conforme à la réglementation.	<ul style="list-style-type: none">• Mode de nettoyage d'une machine-outil.• Modes de rangement.• Modes de lubrification.• Types de lubrifiants : huiles solubles, huiles de lubrification, huiles hydrauliques et graisses.• Points de lubrification.• Traitement ou remplacement des huiles solubles non conformes.• Risques pour la santé d'un liquide de refroidissement contaminé.• Disposition des huiles usées.• Détection des vibrations et des bruits anormaux.

MODULE 15 : NOUVELLES ORGANISATIONS DU TRAVAIL		CODE : 372153	DUREE : 45 h
HARMONISATION : Ce module est équivalent aux modules 11 du programme <i>Usinage sur machines-outils à commande numérique (ASP)</i> et 23 du programme <i>Dessin industriel (DEP)</i> et aux compétences 012X du programme <i>Techniques de génie mécanique (DEC)</i> et 0127 du programme <i>Techniques de construction aéronautique (DEC)</i> .			
Comportement attendu	Conditions d'évaluation	Approche suggérée	
S'adapter aux particularités des nouvelles organisations du travail.	<ul style="list-style-type: none">• Travail en équipe.• À partir de l'ensemble de l'information concernant le fonctionnement d'une entreprise de fabrication.• À l'aide de la documentation pertinente.• Dans un climat de respect et d'ouverture.		

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
<p>1 Reconnaître les modes de gestion de la production de son entreprise et leurs effets sur l'organisation du travail.</p> <p>2 Reconnaître les moyens mis en œuvre pour favoriser l'amélioration continue de la productivité.</p>	<p>1.1 Reconnaissance de la philosophie de gestion de l'entreprise, notamment le taylorisme et la valeur ajoutée.</p> <p>1.2 Caractérisation appropriée du type de structure organisationnelle privilégiée :</p> <ul style="list-style-type: none"> - organisation hiérarchisée; - équipes semi-autonomes; - équipes autonomes. <p>1.3 Reconnaissance du processus de production de l'entreprise.</p> <p>1.4 Appréciation correcte des effets des modes de gestion sur la production et sur l'évolution des tâches dans l'entreprise.</p> <p>2.1 Différenciation juste des instruments ou des techniques utilisés dans l'entreprise.</p> <p>2.2 Liens pertinents entre les moyens mis en œuvre et la capacité de l'entreprise à répondre aux exigences de la nouvelle économie, telles que :</p> <ul style="list-style-type: none"> - l'amélioration du temps de réponse aux besoins du marché; - la réalisation d'économies de gamme; - l'élimination du gaspillage. <p>2.3 Reconnaissance de la contribution du personnel à l'amélioration de la productivité.</p>	

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
<p>3 Communiquer verbalement avec ses collègues de travail.</p>	<p>3.1 Choix des types de questions nécessaires pour obtenir l'information pertinente.</p> <p>3.2 Reformulation appropriée des points de convergence et de divergence lors d'une discussion.</p> <p>3.3 Reformulation et reflet corrects d'un message.</p> <p>3.4 Rétroaction constructive et précise pour :</p> <ul style="list-style-type: none"> - susciter l'amélioration d'un comportement; - reconnaître et encourager l'apport positif des collègues. <p>3.5 Expression pertinente et persuasive de son point de vue.</p> <p>3.6 Compréhension à l'égard des commentaires suscitant de la controverse.</p> <p>3.7 Utilisation d'une approche efficace permettant de faire face à des comportement empreints d'émotivité.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Processus de communication. • Obstacles à la communication. • Rôle de la perception et des systèmes de défense. • Attitudes facilitantes. • Types de questions. • Reformulation. • Reflet. • Synthèse de discussions. • Rétroaction particulière et expérientielle. • Accueil des comportements empreints d'émotivité. • Argumentation pour étayer une opinion.
<p>4 Résoudre des problèmes liés à l'organisation du travail.</p>	<p>4.1 Choix judicieux des outils et des techniques en fonction de la complexité du problème à résoudre.</p> <p>4.2 Description claire du problème.</p> <p>4.3 Détermination juste des causes et des conséquences du problème.</p> <p>4.4 Choix de la solution la mieux adaptée en fonction des critères établis.</p> <p>4.5 Plan d'action réaliste.</p> <p>4.6 Mécanismes de suivi clairement définis et fixés dans le temps.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Avantages d'utiliser un processus de résolution de problèmes. • Processus simple. • Outils et techniques modernes.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
5 Travailler en équipe multidisciplinaire.	5.1 Détermination juste des buts et des résultats à atteindre par l'équipe en fonction de la mission et des valeurs de l'entreprise. 5.2 Établissement par consensus de règles de fonctionnement. 5.3 Détermination du champ de responsabilité approprié pour chaque membre de l'équipe. 5.4 Planification appropriée du travail. 5.5 Prises de décisions par consensus. 5.6 Reconnaissance juste du style de participation des membres de l'équipe. 5.7 Relevé descriptif des facteurs favorables et nuisibles pour chacune des étapes de travail de l'équipe.	<ul style="list-style-type: none">• Fondements d'une équipe de travail efficace.• Collaboration par opposition à compétition.• Rôles à l'intérieur d'une équipe.• Règles de fonctionnement.• Styles de participation.• Étapes de la planification.• Processus de prise de décision par consensus.• Étapes de croissance d'une équipe de travail.

MODULE 16 : INITIATION AU MILIEU DE TRAVAIL		CODE : 372162	DUREE : 30 h
Intention poursuivie	Conditions d'encadrement	Approche suggérée	
<p>S'initier au milieu de travail.</p> <p><i>Précisions :</i></p> <p>Préparer une démarche de recherche d'un lieu de stage.</p> <p>Examiner les procédés d'usinage utilisés en milieu industriel et l'équipement conventionnel ou faisant appel à de nouvelles technologies qui s'y rattache.</p> <p>Observer les techniques de travail relatives à différents postes de travail.</p> <p>Établir un bilan des acquis de formation compte tenu des exigences du métier et de la réalité observée.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mettre à la disposition des élèves une documentation pertinente et variée (ouvrages de référence, brochures, dépliant, annuaires, bandes vidéo, etc.). • Fournir aux élèves un modèle de curriculum vitae et de lettre de présentation. • Maintenir une collaboration étroite entre l'école et l'entreprise. • S'assurer que les stagiaires sont bien encadrés par une personne responsable de l'entreprise. • S'assurer que l'entreprise respecte les conditions qui permettront aux élèves d'atteindre les objectifs du stage. • Favoriser les échanges d'opinions entre les élèves ainsi que l'expression des idées de toutes et de tous. • Fournir aux élèves un modèle de carnet de stage. 	<ul style="list-style-type: none"> • Il conviendrait de consacrer environ six heures aux apprentissages de la phase 1, soit la préparation à la recherche d'un lieu de stage. 	

Plan de mise en situation	Critères de participation	Éléments de contenu suggérés
<p>PHASE 1 :</p> <p>Préparation à la recherche d'un lieu de stage</p> <ul style="list-style-type: none"> • S'informer sur les objectifs du stage ainsi que sur les modalités de son déroulement. • Prendre connaissance des sources d'information concernant les entreprises susceptibles de recevoir des stagiaires. • Déterminer les étapes nécessaires à la recherche d'un lieu de stage ou d'un emploi. 	<ul style="list-style-type: none"> - Recueille des données utiles à la recherche d'un lieu de stage - Rédige les documents demandés. 	<ul style="list-style-type: none"> • Définition pour chaque élève de ses objectifs concernant le stage : <ul style="list-style-type: none"> - consignes relatives au déroulement du stage; - conditions d'encadrement. • Règlements en vigueur dans l'entreprise. • Centres d'emploi. • Journaux. • Corporations professionnelles. • Commerces. • Personnes connues dans le marché du travail. • Contacts personnels. • Agences de placement et de recrutement. • Liste des entreprises de sa région. • Internet. • Autres possibilités. • Étapes à franchir. • Définition de ses attentes et de ses besoins. • Recherche d'employeurs potentiels. • Rédaction et expédition du curriculum vitæ et de la lettre de présentation. • Entrevues. • Suivi et relance auprès des employeurs. • Autres possibilités.

Plan de mise en situation	Critères de participation	Éléments de contenu suggérés
<p>PHASE 2 : Participation au stage</p> <ul style="list-style-type: none"> • Observer les machinistes durant l'exécution de tâches variées. • Discuter des différents aspects du métier avec les machinistes d'expérience. • Consigner ses observations dans un carnet. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se conforme aux règlements en vigueur dans l'entreprise. - Consigne l'information relative à la réalité observée. 	<ul style="list-style-type: none"> • Conditions de travail. • Structure de l'entreprise. • Règlements en vigueur, notamment les règles de santé et de sécurité. • Tâches des machinistes. • Procédés d'usinage et équipement correspondant. • Autres éléments. • Recherche d'explications ou de précisions relativement aux sujets ci-haut mentionnés. • Possibilités d'emploi. • Manifestation de curiosité et d'intérêt pour le métier. • Attitude positive et réceptive. • Communication claire et précise. • Présentation d'un modèle de carnet. • Méthode de prise de notes. • Concision, propreté et clarté.

Plan de mise en situation	Critères de participation	Éléments de contenu suggérés
<p>PHASE 3 : Évaluation de son stage</p> <ul style="list-style-type: none">• Dresser le bilan de ses observations :<ul style="list-style-type: none">- quant aux exigences de l'exercice du métier;- quant aux acquis de formation et aux apprentissages qui restent;- quant à la pertinence de la formation reçue compte tenu de la réalité observée;- quant à ses objectifs personnels.	<ul style="list-style-type: none">- Dresse le bilan de ses observations relativement à l'exercice du métier.- Exprime sa perception du métier et les différences constatées par rapport à sa formation, au cours d'une discussion de groupe.	<ul style="list-style-type: none">• Bilan établi selon le modèle remis aux élèves.• Échanges de perceptions et d'opinions au cours d'une rencontre du groupe.• Bilan de ses attentes et de son degré de satisfaction au regard de la formation reçue.• Besoins de formation futurs.

MODULE 17 : USINAGE ANGULAIRE ET CIRCULAIRE SUR FRAISEUSE CODE : 372178 DUREE : 120 h		
HARMONISATION : Le contenu des modules 11, 13 et 17 du présent programme est équivalent à la compétence 012R du programme <i>Techniques de génie mécanique</i> (DEC). Le contenu des modules 9, 10, 11, 12, 13 et 17 du présent programme est équivalent à la compétence 011S du programme <i>Techniques de construction aéronautique</i> (DEC).		
Comportement attendu	Conditions d'évaluation	Approche suggérée
Effectuer des travaux d'usinage angulaire et circulaire sur fraiseuse.	<ul style="list-style-type: none"> • À partir : <ul style="list-style-type: none"> - de dessins de pièces à usiner en systèmes d'unités international ou impérial; - de consignes de travail; - de matériau en barre à indice d'usinabilité élevé. • À l'aide : <ul style="list-style-type: none"> - de fraiseuses conventionnelles verticales ou horizontales et de leurs accessoires; - d'outils en acier rapide ou en carbure conventionnels et faisant appel à de nouvelles technologies; - d'instruments et d'appareils de contrôle; - de produits; - d'une calculatrice scientifique. • À l'aide de différentes sources de référence, telles que : <ul style="list-style-type: none"> - le <i>Machinery's Handbook</i>; - tableaux et abaques; - manuels techniques; - catalogues d'outillage. • Dans le respect des règles de santé et de sécurité. 	<ul style="list-style-type: none"> • Favoriser l'utilisation d'outils de coupe faisant appel à de nouvelles technologies. • Au début des apprentissages, présenter aux élèves des gammes qu'on leur demandera d'interpréter, pour en arriver graduellement à leur faire concevoir des gammes simples. • Mettre à la disposition des élèves des dessins correspondant à leur niveau d'apprentissage et ne comprenant pas de tolérances d'ajustement.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
1 Recueillir, dans les dessins et les manuels, l'information nécessaire au travail à effectuer sur la fraiseuse.	1.1 Relevé complet des données pertinentes compte tenu du travail à effectuer. 1.2 Interprétation juste de l'information recueillie. 1.3 Repérage juste des surfaces de référence. 1.4 Précision de la terminologie anglaise et française.	<ul style="list-style-type: none">• Dessins de détail en systèmes international et impérial.• Symbolisation.• Codification.• Matériaux.• Cotation.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
2 Élaborer la gamme d'usinage.	2.1 Détermination d'une séquence logique des opérations d'usinage. 2.2 Sélection appropriée de la fraiseuse en fonction : - de sa capacité; - des opérations de fraisage angulaire et circulaire. 2.3 Choix approprié des méthodes de montage en fonction : - du matériau à usiner; - des opérations de fraisage angulaire et circulaire; - de la précision de l'usinage. 2.4 Définition appropriée des points d'appui et de serrage. 2.5 Choix judicieux des outils de coupe et de leur mode de fixation, en fonction: - de leur capacité d'usinage; - du matériau à usiner; - des opérations de fraisage angulaire et circulaire; - de la capacité de la fraiseuse; - des finis de surface; - de l'optimisation du procédé. 2.6 Choix judicieux des instruments et des appareils de contrôle. 2.7 Vérification appropriée de la disponibilité des accessoires, des outils, des instruments et des appareils de contrôle. 2.8 Détermination juste : - des paramètres d'usinage; - des coordonnées de déplacement. 2.9 Croquis soigné de la pièce en position d'usinage.	<ul style="list-style-type: none"> • Phases, sous-phases et opérations. • Productivité et qualité au regard de la séquence des opérations. • Composants de la fraiseuse. • État et capacité de la fraiseuse et de ses accessoires : surface de montage, course de la table en x, y et z, révolutions par minute et avances et numéro de cône de la broche. • Isostatisme. • Caractéristiques d'un montage approprié. • Règles de sécurité associées au montage. • Outils de coupe : matériau et nuances, caractéristiques physiques et effets thermiques de la coupe. • Géométrie des outils de coupe et terminologie : angles, rayons, formes et dimensions. • Calculs des paramètres de coupe : tours-minute, vitesse d'avance et profondeur de coupe. • Calculs de la cote de vérification à l'aide de piges. • Utilisation de tableaux et abaques. • Coordonnées de déplacement : de surépaisseur et angulaire. • Instruments de mesure gradués en systèmes international et impérial : règles, pied à coulisse, micromètres, indicateur à cadran, rapporteur d'angle, plaquettes de comparaison, etc. • Appareils de vérification : rugosimètre, parallèles, cales étalons, blocs en V, barre sinus, etc. • Symboles isostatiques (appui, serrage, etc.), cotation et surlignage des surfaces à usiner.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
<p>3 Monter la pièce à usiner sur la fraiseuse.</p>	<p>3.1 Vérification visuelle et tactile de l'état de la fraiseuse et des accessoires de montage.</p> <p>3.2 Pertinence des correctifs apportés.</p> <p>3.3 Installation correcte des accessoires sur la fraiseuse, selon le type de montage :</p> <ul style="list-style-type: none"> - tête à diviser; - table rotative; - équerre de montage; - bloc en v; - étau. <p>3.4 Positionnement et alignement appropriés de la pièce.</p> <p>3.5 Montage sécuritaire de la pièce sur la fraiseuse.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Caractéristiques d'un bon montage. • Mode de manutention des accessoires de montage et de la pièce. • État des accessoires et entretien. • Alignement de la pièce et des accessoires de montage. • Mode de fixation des accessoires. • Orientation de la pièce. • Mode de serrage et effet du serrage sur la pièce.
<p>4 Préparer la fraiseuse et le poste de travail.</p>	<p>4.1 Vérification visuelle et tactile de l'état des outils de coupe, des instruments et des accessoires.</p> <p>4.2 Pertinence des correctifs apportés.</p> <p>4.3 Positionnement et fixation corrects des outils de coupe.</p> <p>4.4 Réglages conformes à la gamme :</p> <ul style="list-style-type: none"> - de l'inclinaison de la tête; - de la vitesse d'avance; - de la vitesse de rotation; - des butées de sécurité. <p>4.5 Disposition ordonnée des instruments.</p> <p>4.6 Respect des règles de santé et de sécurité.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Vérification de l'état de coupe. • Changement de plaquette. • Ajustement de la hauteur de l'outil de coupe. • Orientation de l'outil. • Fixation sécuritaire de l'outil. • Vérification de la disponibilité des instruments de contrôle, de calibration et de réglage. • Disposition des instruments

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
5 Effectuer des opérations de fraisage angulaire et circulaire, telles que : <ul style="list-style-type: none"> - surfaçage; - contournage; - rainurage à flancs parallèles et perpendiculaires; - perçage; - alésage; - taille de queue d'aronde; - rainurage en v. 	5.1 Respect de la gamme d'usinage. 5.2 Application correcte des techniques de dégrossissage et de finition en fonction du type d'opération. 5.3 Utilisation sécuritaire de la fraiseuse. 5.4 Détection juste des problèmes d'usinage. 5.5 Pertinence des correctifs apportés : <ul style="list-style-type: none"> - au procédé d'usinage; - à la gamme. 5.6 Confirmation de la validité des correctifs auprès des personnes en cause au moment opportun. 5.7 Utilisation appropriée des fluides de coupe et des liquides de refroidissement. 5.8 Conformité de l'usinage compte tenu des exigences des dessins. 5.9 Ébavurage soigné et propreté de la pièce	<ul style="list-style-type: none"> • Chaîne cinématique de la fraiseuse. • Mise en marche. • Déplacements linéaires, angulaires et circulaires des tables et des accessoires de montage. • Graduations. • Effets de la coupe sur la pièce : dilatation thermique, déformation et brûlures. • Mode d'utilisation des fluides de coupe et des liquides de refroidissement. • Techniques d'exécution des différentes opérations, y compris le dégrossissage et la finition. • Contrôle en cours d'usinage : dimensions, tolérances de forme et de positionnement et indice de rugosité. • Techniques d'ébavurage. • Règles de santé et de sécurité.
6 Contrôler la qualité de la pièce usinée.	6.1 Vérification précise de la conformité de la pièce compte tenu des exigences. 6.2 Utilisation appropriée : <ul style="list-style-type: none"> - des instruments et appareils de mesure; - de la machine à mesurer tridimensionnelle. 6.3 Présentation appropriée des résultats dans les rapports. 6.4 Nettoyage et rangement minutieux des instruments et des appareils de mesure.	<ul style="list-style-type: none"> • Vérifications relatives aux dimensions linéaires et angulaires, aux tolérances de forme et de positionnement et aux états de surface. • Instruments de mesure à lecture directe et indirecte. • Autres appareils ou instruments nécessaires. • Étalonnage et réglage. • Rugosimètre. • Techniques de contrôle à l'aide de piges. • Notions d'autocontrôle. • Fiches d'inspection et rapports.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
7 Effectuer l'entretien courant de la fraiseuse, des accessoires et des outils de coupe.	7.1 Nettoyage et rangement appropriés, selon le cas, de la machine-outil, des outils et des accessoires, ainsi que dans l'aire de travail. 7.2 Vérification minutieuse de l'état et des niveaux des huiles de coupe, de lubrification et hydrauliques. 7.3 Pertinence des correctifs apportés. 7.4 Lubrification manuelle aux endroits appropriés. 7.5 Signalisation pertinente des anomalies. 7.6 Respect des règles de santé et de sécurité. 7.7 Disposition des produits dangereux et toxiques conforme à la réglementation.	<ul style="list-style-type: none">• Mode de nettoyage d'une machine-outil.• Modes de rangement.• Modes de lubrification.• Types de lubrifiants : huiles solubles, huiles de lubrification, huiles hydrauliques et graisses.• Points de lubrification.• Traitement ou remplacement des huiles solubles non conformes.• Risques pour la santé d'un liquide de refroidissement contaminé.• Disposition des huiles usées.• Détection des vibrations et des bruits anormaux.

MODULE 18 : MATHÉMATIQUES LIÉES A L'USINAGE SUR MACHINES-OUTILS À COMMANDE NUMÉRIQUE		
CODE : 372182 DUREE : 30 h		
HARMONISATION :		
Ce module est équivalent au module 3 du programme <i>Usinage sur machines-outils à commande numérique (ASP)</i>.		
Comportement attendu	Conditions d'évaluation	Approche suggérée
Résoudre des problèmes de mathématiques liés à l'usinage sur machines-outils à commande numérique.	<ul style="list-style-type: none"> • À partir de dessins de pièces à usiner sur des machines-outils à commande numérique en systèmes d'unités international et impérial. • À partir de consignes écrites. • À l'aide de la documentation technique nécessaire, de notes de cours et de formules mathématiques. • À l'aide d'une calculatrice scientifique. 	<ul style="list-style-type: none"> • Faire effectuer autant de problèmes dans le système impérial que dans le système international. • Exiger en tout temps un travail sérieux et soigné. • Assurer aux élèves un soutien individualisé. • Effectuer une révision des méthodes de résolution des triangles rectangles et quelconques. • Faire acquérir aux élèves les compétences en trigonométrie, en géométrie analytique et en résolution de problèmes. • Intégrer les apprentissages de ce module à la programmation manuelle de projets d'usinage.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
<p>1 Effectuer des calculs relatifs aux cotes.</p> <p>2 Analyser la configuration géométrique de la pièce à usiner sur des machines-outils à commande numérique.</p>	<p>1.1 Relevé complet des valeurs d'écart de tolérance dans les tableaux.</p> <p>1.2 Choix approprié des formules.</p> <p>1.3 Calculs précis des cotes manquantes et des cotes moyennes ayant trait aux :</p> <ul style="list-style-type: none"> - longueurs; - diamètres; - rayons; - angles. <p>1.4 Conversions précises relatives aux systèmes d'unités international et impérial.</p> <p>2.1 Relevé complet des formes géométriques.</p> <p>2.2 Décomposition précise de la forme de la pièce en éléments géométriques.</p> <p>2.3 Pertinence des éléments géométriques retenus en fonction du calcul des coordonnées.</p> <p>2.4 Propreté et clarté des éléments représentés.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mode de consultation des tableaux et abaques. • Éléments à rechercher dans les tables de références et les manuels techniques : valeurs relatives à la programmation et valeurs relatives au contrôle de la qualité. • Tolérances dimensionnelles selon les normes internationales et américaines. • Méthode de calcul des cotes moyennes et des cotes manquantes. • Système international et système impérial. • Utilisation de la calculatrice scientifique. • Mode de construction des figures géométriques : lignes parallèles, perpendiculaires, tangentes, sécantes, médianes et bissectrices, hauteur, figures rectangulaires et carrées, parallélogrammes, trapèzes, losanges, polygones réguliers et irréguliers, cercles et arcs de cercles. • Mode de décomposition des figures géométriques. • Notions de géométrie analytique avancées.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
<p>3 Effectuer les calculs des coordonnées rectangulaires et polaires que nécessite la programmation des machines-outils à commande numérique.</p>	<p>3.1 Choix pertinent des éléments à calculer.</p> <p>3.2 Relevé précis dans les dessins et les manuels des données nécessaires aux calculs.</p> <p>3.3 Application appropriée, selon le cas :</p> <ul style="list-style-type: none"> - de la formule; - du théorème de Pythagore; - des fonctions trigonométriques; - des lois du sinus et du cosinus. <p>3.4 Transformation exacte de la formule.</p> <p>3.5 Calculs précis des points d'intersection, de raccordement et de tangence :</p> <ul style="list-style-type: none"> - pour une programmation absolue; - pour une programmation incrémentielle; - pour une programmation mixte. <p>3.6 Calculs précis des centres d'arcs de cercle.</p> <p>3.7 Respect des signes, selon les différents quadrants.</p> <p>3.8 Conversions précises relatives :</p> <ul style="list-style-type: none"> - aux coordonnées polaires et rectangulaires; - aux systèmes d'unités international et impérial. <p>3.9 Respect du processus de résolution de problèmes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Éléments à rechercher dans les dessins : <ul style="list-style-type: none"> - dimensions; - écarts de tolérance, y compris les tolérances d'ajustement; - annotations; - cartouche; - symboles. • Unités sous forme décimale et fractionnaire. • Systèmes d'axes propres aux différentes machines-outils à commande numérique : tours, fraiseuses verticales et fraiseuses horizontales. • Terminologie propre au plan cartésien : axes, origine, abscisse, ordonnée, signe, coordonnées polaires et rectangulaires, etc. • Degré de précision en fonction de la capacité du contrôleur des différentes machines-outils à commande numérique. • Résolution des triangles rectangles : théorème de Pythagore et rapports trigonométriques. • Résolution des triangles quelconques : loi du sinus et du cosinus. • Technique de résolution d'un triangle quelconque par décomposition en triangles rectangles. • Application et transformation de formules. • Tableau récapitulatif de résolution des triangles rectangles et quelconques. • Résolution de problèmes exigeant analyse et raisonnement. • Formules de géométrie analytique : droite, diamètre, rayon, tangente, circonférence, arc, flèche et sécante. • Mode de calculs de points d'intersection, de raccordement et de tangence de différentes formes géométriques : segments de droite et arcs de cercles. • Mode de calcul des compensations du rayon des outils. • Mode de calcul du centre des rayons des arcs constituant la forme à créer. • Système international et système impérial. • Utilisation de la calculatrice scientifique.

MODULE 19 : PROGRAMMATION MANUELLE D'UN TOUR À COMMANDE NUMÉRIQUE CODE : 372194 DUREE : 60 h		
HARMONISATION : Ce module est équivalent au module 4 du programme <i>Usinage sur machines-outils à commande numérique</i> (ASP) et à la compétence 0133 du programme <i>Techniques de génie mécanique</i> (DEC).		
Comportement attendu	Conditions d'évaluation	Approche suggérée
Effectuer la programmation manuelle d'un tour à commande numérique.	<ul style="list-style-type: none"> • À partir : <ul style="list-style-type: none"> - de dessins de pièces simples à usiner en systèmes d'unités international ou impérial; - de gammes d'usinage; - de consignes de travail. • À l'aide : <ul style="list-style-type: none"> - de tours à commande numérique de type industriel ou d'un micro-ordinateur doté d'un éditeur de texte et d'un logiciel de communication; - d'une calculatrice scientifique. • À l'aide de différentes sources de référence, telles que : <ul style="list-style-type: none"> - le <i>Machinery's Handbook</i>; - tableaux et abaquages; - manuels techniques; - catalogues d'outillage; - manuels de programmation. • Dans le respect des règles de santé et de sécurité au travail. 	<ul style="list-style-type: none"> • Faire effectuer autant de programmes dans le système impérial que dans le système international. • Exiger en tout temps un travail sérieux et soigné. • Assurer aux élèves un soutien individualisé. • L'approfondissement des méthodes de montage et de la technologie de la coupe est prévu dans les compétences ultérieures. • Afin que les apprentissages en programmation manuelle soient mieux intégrés, il est suggéré d'enseigner cette compétence en parallèle avec la compétence <i>Usiner des pièces simples au tour à commande numérique</i>.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
<p>1 Recueillir dans les dessins, la gamme d'usinage et les manuels, l'information nécessaire pour effectuer la programmation d'un tour.</p> <p>2 Rédiger le programme.</p>	<p>1.1 Relevé complet des données pertinentes compte tenu du travail à effectuer.</p> <p>1.2 Interprétation juste de l'information recueillie.</p> <p>1.3 Repérage juste des surfaces de référence.</p> <p>1.4 Précision de la terminologie anglaise et française.</p> <p>2.1 Choix judicieux du point d'origine de la pièce à tourner.</p> <p>2.2 Calcul précis des coordonnées cartésiennes et polaires, selon le cas.</p> <p>2.3 Détermination exacte de la position des points de début et de fin de course des outils.</p> <p>2.4 Élaboration structurée du programme.</p> <p>2.5 Insertion juste des paramètres d'usinage propres au tournage :</p> <ul style="list-style-type: none"> - vitesse de coupe en unités par minute; - vitesse d'avance en unités par tour. <p>2.6 Respect de la gamme d'usinage.</p> <p>2.7 Respect de la syntaxe de programmation.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Dimensions (longueur, diamètre, rayon, angle, etc.). • Écarts de tolérance : <ul style="list-style-type: none"> - normes internationales; - normes américaines. • Tolérances de dimension, de forme et de positionnement. • Finis de surface. • Symboles de base et symboles propres à la commande numérique. • Surfaces de référence et surfaces à usiner. • Cotation courante et absolue. • Caractéristiques d'un tour (capacité, par exemple). • Productivité et qualité au regard de la séquence des opérations. • Outils de coupe et porte-outils propres aux tours à commande numérique. • Systèmes d'axes propres au tour à commande numérique. • Mode incrémentiel et absolu. • Mode de calcul des cotes moyennes. • Dessin de programmation : <ul style="list-style-type: none"> - position de l'outil à chaque point d'intersection; - point d'origine; - trajectoires d'outil. • Système international et système impérial. • Fonctions préparatoires, auxiliaires et informationnelles. • Cycles d'usinage. • Compensation d'outil. • Traduction des trajectoires d'outil en langage machine. • Autres éléments.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
<p>3 Éditer le programme :</p> <ul style="list-style-type: none"> - sur micro-ordinateur ; - au moyen du contrôleur de la machine-outil. <p>4 Valider le programme.</p>	<p>3.1 Respect de la marche à suivre, selon le matériel utilisé concernant :</p> <ul style="list-style-type: none"> - l'introduction de données; - l'archivage de données; - la transmission de données. <p>3.2 Présence complète des données du programme.</p> <p>3.3 Justesse des données introduites.</p> <p>4.1 Vérification complète de la conformité du programme avec le dessin et les consignes.</p> <p>4.2 Simulation détaillée des trajectoires d'outil :</p> <ul style="list-style-type: none"> - simulation graphique; - essai à vide. <p>4.3 Détection juste des erreurs de programmation.</p> <p>4.4 Pertinence des correctifs apportés.</p> <p>4.5 Application correcte de la méthode d'archivage.</p> <p>4.6 Respect du temps alloué pour l'ensemble des étapes de la programmation.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mode d'édition à l'aide d'un micro-ordinateur doté d'un éditeur de texte. • Mode d'édition à l'aide du contrôleur de la machine-outil. • Modes d'archivage des données : <ul style="list-style-type: none"> - disque dur; - disquette; - cassette; - ruban; - autres supports. • Mode de transmission des données sur les différents supports. • Mode de simulation graphique. • Mode d'essai à vide du programme sur le contrôleur de la machine-outil en l'absence d'un simulateur graphique. • Méthodes de résolution de problèmes. • Erreurs fréquentes.

MODULE 20 : USINAGE DE PIÈCES SIMPLES AU TOUR À COMMANDE NUMÉRIQUE			CODE : 372206 DUREE : 90 h
HARMONISATION : Ce module est équivalent au module 5 du programme <i>Usinage sur machines-outils à commande numérique</i> (ASP). Le contenu des modules 20 et 22 du présent programme est équivalent à la compétence 012V du programme <i>Techniques de génie mécanique</i> (DEC).			
Comportement attendu	Conditions d'évaluation	Approche suggérée	
Usiner des pièces simples au tour à commande numérique.	<ul style="list-style-type: none"> • À partir : <ul style="list-style-type: none"> - de dessins de pièces comportant des opérations de tournage extérieur seulement, et ce, en systèmes d'unités international ou impérial; - de consignes de travail; - de matériaux à indice d'usinabilité élevé. • À l'aide : <ul style="list-style-type: none"> - de tours à commande numérique de type industriel (la programmation pourrait également être effectuée à l'aide d'un micro-ordinateur doté d'un éditeur de texte et d'un logiciel de communication); - d'outils de coupe au carbure conventionnels et faisant appel à de nouvelles technologies; - d'instruments et d'appareils de contrôle (y compris la machine à mesurer tridimensionnelle); - d'une calculatrice scientifique. • À l'aide de différentes sources de référence, telles que : <ul style="list-style-type: none"> - le <i>Machinery's Handbook</i>; - tableaux et abaques; - manuels techniques; - catalogues d'outillage; - manuels de programmation. • Dans le respect des règles de santé et de sécurité au travail. 	<ul style="list-style-type: none"> • Faire effectuer autant de programmes dans le système impérial que dans le système international. • Exiger en tout temps un travail sérieux et soigné. • Assurer aux élèves un soutien individualisé. • Consacrer 10 p.100 du temps d'apprentissage aux méthodes de montage et aux outils de coupe en usage sur les tours à commande numérique. • Effectuer des opérations manuelles au tour à commande numérique dès les premières heures de cours. • Usiner une première pièce à partir d'un programme rédigé par l'enseignante ou l'enseignant. • Orienter la gamme, les montages et la programmation en fonction d'une production en série. • À ce stade de la formation, utiliser des dessins comportant peu de tolérances géométriques. • Les projets à exécuter doivent être de complexité croissante. • Afin que les apprentissages de cette compétence soient mieux intégrés, il est suggéré de l'enseigner en parallèle avec la compétence <i>Effectuer une programmation manuelle au tour à commande numérique</i>. • Utiliser les modes de programmation incrémentielle et absolue à tour de rôle. • Appliquer les notions d'autocontrôle à la commande numérique. 	

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
<p>1 Recueillir, dans les dessins et les manuels, l'information nécessaire pour effectuer l'usinage d'une pièce au tour à commande numérique.</p>	<p>1.1 Relevé complet des données pertinentes compte tenu du travail à effectuer.</p> <p>1.2 Interprétation juste de l'information recueillie.</p> <p>1.3 Repérage juste des surfaces de référence.</p> <p>1.4 Précision de la terminologie anglaise et française.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Caractéristiques des tours à commande numérique. • Productivité et qualité au regard de la séquence des opérations. • Types de montage en fonction de l'usinage et de la forme de la pièce. • Caractéristiques d'un montage approprié. • Règles de sécurité relatives au montage. • Outils de coupe et porte-outils propres aux tours à commande numérique. • Conditions d'usinage : <ul style="list-style-type: none"> - copeau minimum; - usure et durée utile des outils; - puissance nécessaire; - autres. • Applications des fluides de coupe. • Sensibilisation aux phénomènes physiques lors de l'usinage : <ul style="list-style-type: none"> - fléchissement; - vibration (résonance). • Calcul des paramètres d'usinage en fonction des données des catalogues des fabricants d'outils. • Utilisation de tableaux et abaques. • Instruments de mesure à lecture directe et indirecte. • Appareils de vérification. • Accessoires de montage propres aux tours à commande numérique. • Qualité du fini de surface en fonction de l'avance d'usinage et du type d'outil.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
2 Élaborer la gamme d'usinage.	<p>2.1 Détermination d'une séquence logique des opérations de tournage.</p> <p>2.2 Sélection appropriée du tour en fonction :</p> <ul style="list-style-type: none"> - de sa capacité; - des opérations de tournage. <p>2.3 Choix approprié des méthodes de montage, en fonction :</p> <ul style="list-style-type: none"> - du matériau à usiner; - des opérations de tournage; - de la précision de l'usinage. <p>2.4 Définition appropriée des points d'appui et de serrage.</p> <p>2.5 Choix judicieux des outils de coupe et de leur mode de fixation, en fonction :</p> <ul style="list-style-type: none"> - de leur capacité d'usinage; - du matériau à usiner; - des opérations de tournage; - de la capacité du tour; - des finis de surface; - de l'optimisation du procédé. <p>2.6 Choix judicieux des instruments et des appareils de contrôle.</p> <p>2.7 Vérification appropriée de la disponibilité du tour, des accessoires, des outils de coupe, des instruments et des appareils de contrôle.</p> <p>2.8 Détermination juste des paramètres d'usinage.</p> <p>2.9 Croquis soigné de la pièce en position d'usinage.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Systèmes d'axes propres au tour à commande numérique : <ul style="list-style-type: none"> - système d'axes machine; - système d'axes pièce. • Mode incrémentiel et absolu. • Dessin de programmation : <ul style="list-style-type: none"> - position de l'outil à chaque point d'intersection; - origine de la pièce; - trajectoires d'outil. • Système international et système impérial. • Utilisation de la calculatrice scientifique. • Fonctions préparatoires, auxiliaires et informationnelles. • Cycles d'usinage. • Compensation d'outil. • Édition à l'aide d'un micro-ordinateur doté d'un éditeur de texte ou du contrôleur de la machine-outil. • Mode d'archivage des données. • Transmission des données sur les différents supports.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
<p>3 Programmer le tour à commande numérique.</p>	<p>3.1 Calcul précis des coordonnées cartésiennes et polaires.</p> <p>3.2 Choix judicieux du point d'origine de la pièce.</p> <p>3.3 Détermination correcte des trajectoires d'outil.</p> <p>3.4 Traduction correcte des trajectoires d'outil en langage machine.</p> <p>3.5 Respect de la gamme.</p> <p>3.6 Édition appropriée du programme :</p> <ul style="list-style-type: none"> - sur ordinateur; - au moyen du contrôleur de la machine-outil. <p>3.7 Vérification rigoureuse de la présence et de la justesse des données du programme.</p>	
<p>4 Monter la pièce à usiner sur le tour à commande numérique.</p>	<p>4.1 Vérification visuelle et tactile de l'état de la machine-outil et des accessoires de montage.</p> <p>4.2 Pertinence des correctifs apportés.</p> <p>4.3 Installation correcte des accessoires de montage sur la machine-outil.</p> <p>4.4 Positionnement et alignement appropriés de la pièce.</p> <p>4.5 Montage sécuritaire de la pièce sur le tour à commande numérique.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Caractéristiques d'un montage approprié. • Mode de manutention des accessoires de montage et de la pièce. • État des accessoires et entretien. • Alignement : <ul style="list-style-type: none"> - de la poupée mobile; - de la broche du tour; - de la tourelle porte-outil. • Mode de fixation des accessoires. • Position et orientation de la pièce. • Mode de serrage et effet du serrage sur la pièce. • Pression hydraulique du mandrin, de la poupée mobile et du canon en fonction des dimensions et de la vitesse de rotation de la pièce. • Mandrin à mâchoires molles et à mâchoires dures. • Usinage de mâchoires molles. • Autres éléments.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
5 Préparer le tour à commande numérique.	5.1 Vérification visuelle et tactile de l'état des accessoires et des outils de coupe. 5.2 Pertinence des correctifs apportés. 5.3 Installation correcte des outils de coupe. 5.4 Réglages appropriés des décalages d'outil, des avances d'usinage, des vitesses de coupe et des buses d'arrosage.	<ul style="list-style-type: none"> • Problèmes relatifs aux outils de coupe. • Respect des positions d'outil, selon la programmation. • Modes de réglage des buses d'arrosage. • Prise des décalages des outils de coupe : <ul style="list-style-type: none"> - sur la machine-outil; - sur un banc. • Méthode d'entrée des décalages d'outil : <ul style="list-style-type: none"> - au moyen du contrôleur de la machine-outil; - à l'aide du programme. • Détermination du type de pointe d'outil. • Dimension du rayon de nez d'outil. • Réglage des vitesses d'avance rapide et d'usinage en pourcentage. • Réglage de la vitesse de rotation en pourcentage. • Dispositifs de sécurité de la machine-outil : <ul style="list-style-type: none"> - verrouillage des axes; - verrouillage de la broche; - arrêt d'urgence.
6 Valider le programme.	6.1 Simulation appropriée des trajectoires d'outil en fonction des possibilités du tour à commande numérique : <ul style="list-style-type: none"> - simulation graphique; - essai à vide en mode semi-automatique; - essai à vide en mode automatique. 6.2 Reconnaissance juste des causes des incidents d'usinage de la première pièce. 6.3 Vérification de la conformité de la première pièce avec le dessin et les consignes. 6.4 Pertinence des correctifs apportés : <ul style="list-style-type: none"> - au programme; - aux décalages d'outil. 	<ul style="list-style-type: none"> • Simulation graphique de la trajectoire des outils. • Essai à vide. • Mode semi-automatique (bloc à bloc) et automatique. • Méthodes de résolution de problèmes. • Usinage d'une première pièce en mode semi-automatique. • Réglage, au besoin, des paramètres d'usinage après la fabrication d'une première pièce. • Réglage, au besoin, des décalages d'outil après la fabrication d'une première pièce. • Méthodes de résolution de problèmes. • Erreurs fréquentes.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
7 Effectuer des opérations de tournage extérieur, telles que : <ul style="list-style-type: none"> - ébauche et finition; - dressage; - chariotage; - rainurage; - filetage; - tournage conique; - chanfreinage. 	7.1 Démarrage sécuritaire du tour à commande numérique en mode automatique. 7.2 Surveillance assidue des opérations. 7.3 Vérification fréquente de l'état des outils de coupe et de la conformité des pièces usinées. 7.4 Pertinence des correctifs apportés : <ul style="list-style-type: none"> - au procédé d'usinage; - à la gamme. 7.5 Confirmation de la validité des correctifs auprès des personnes en cause. 7.6 Utilisation appropriée des fluides de coupe. 7.7 Ébavurage soigné et propreté des pièces. 7.8 Respect du temps alloué pour l'ensemble des étapes du processus de travail. 7.9 Respect rigoureux des règles de santé et de sécurité propres au tour à commande numérique.	<ul style="list-style-type: none"> • Techniques d'exécution des différentes opérations de tournage extérieur. • Respect de la procédure de départ et de mise en marche du tour. • Respect des tolérances dimensionnelles et géométriques. • Détection des bruits anormaux. • Sensibilisation à l'usure des outils de coupe. • Changement des outils de coupe en cours de production. • Modes de nettoyage et d'ébavurage. • Risques de blessures. • Mesures préventives.
8 Contrôler la qualité de la pièce usinée.	8.1 Vérification précise de la conformité de la pièce compte tenu des exigences. 8.2 Utilisation appropriée : <ul style="list-style-type: none"> - des instruments et appareils de mesure; - de la machine à mesurer tridimensionnelle. 8.3 Présentation appropriée des résultats dans les rapports. 8.4 Nettoyage et rangement minutieux des instruments et des appareils de mesure.	<ul style="list-style-type: none"> • Instruments de mesure à lecture directe et indirecte. • Modes d'étalonnage. • Montages particuliers pour l'inspection. • Comparateur optique. • Rugosimètre. • Autres appareils ou instruments de mesure nécessaires. • Fiches d'inspection et rapports.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
9 Effectuer l'entretien quotidien de la machine-outil, des outils et des accessoires.	9.1 Nettoyage et rangement appropriés, selon le cas, de la machine-outil, des outils et des accessoires, ainsi que dans l'aire de travail. 9.2 Vérification minutieuse de l'état et des niveaux des huiles de coupe, de lubrification et hydrauliques. 9.3 Pertinence des correctifs apportés. 9.4 Signalisation pertinente des anomalies. 9.5 Respect des règles de santé et de sécurité. 9.6 Disposition des produits dangereux et toxiques conforme à la réglementation.	<ul style="list-style-type: none">• Mode de nettoyage d'une machine-outil.• Modes de rangement.• Types d'huiles solubles.• Traitement ou remplacement d'huiles solubles non conformes.• Risque pour la santé d'un liquide de refroidissement contaminé.• Types d'huiles de lubrification.• Types d'huiles hydrauliques.• Types de graisses.• Détection des bruits anormaux• Détection des vibrations anormales.

MODULE 21 : PROGRAMMATION MANUELLE D'UN CENTRE D'USINAGE CODE : 372214 DUREE : 60 h		
HARMONISATION : Ce module est équivalent au module 6 du programme <i>Usinage sur machines-outils à commande numérique (ASP)</i> et à la compétence 012W du programme <i>Techniques de génie mécanique (DEC)</i>.		
Comportement attendu	Conditions d'évaluation	Approche suggérée
Effectuer la programmation manuelle d'un centre d'usinage.	<ul style="list-style-type: none"> • À partir : <ul style="list-style-type: none"> - de dessins de pièces simples à usiner en systèmes d'unités international ou impérial; - de gammes d'usinage; - de consignes de travail. • À l'aide : <ul style="list-style-type: none"> - de centres d'usinage ou de fraiseuses à commande numérique de type industriel ou d'un micro-ordinateur doté d'un éditeur de texte et d'un logiciel de communication; - d'une calculatrice scientifique. • À l'aide de différentes sources de référence, telles que : <ul style="list-style-type: none"> - le <i>Machinery's Handbook</i>; - tableaux et abaques; - manuels techniques; - catalogues d'outillage; - manuels de programmation. • Dans le respect des règles de santé et de sécurité au travail. 	<ul style="list-style-type: none"> • Faire effectuer autant de programmes dans le système impérial que dans le système international. • Exiger en tout temps un travail sérieux et soigné. • Assurer aux élèves un soutien individualisé. • L'approfondissement des méthodes de montage et de la technologie de la coupe est prévu dans les compétences ultérieures. • Afin que les apprentissages en programmation manuelle soient mieux intégrés, il est suggéré d'enseigner cette compétence en parallèle avec la compétence <i>Usiner des pièces simples au centre d'usinage</i>.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
<p>1 Recueillir dans les dessins, la gamme d'usinage et les manuels, l'information nécessaire pour effectuer la programmation d'un centre d'usinage.</p> <p>2 Rédiger le programme.</p>	<p>1.1 Relevé complet des données pertinentes compte tenu du travail à effectuer.</p> <p>1.2 Interprétation juste de l'information recueillie.</p> <p>1.3 Repérage juste des surfaces de référence.</p> <p>1.4 Précision de la terminologie anglaise et française.</p> <p>2.1 Choix judicieux du point d'origine de la pièce à usiner.</p> <p>2.2 Calcul précis des coordonnées cartésiennes et polaires, selon le cas.</p> <p>2.3 Détermination exacte de la position des points de début et de fin de course des outils.</p> <p>2.4 Élaboration structurée du programme.</p> <p>2.5 Insertion juste des paramètres d'usinage :</p> <ul style="list-style-type: none"> - vitesse de rotation en révolutions par minute; - vitesse d'avance en unités par minute. <p>2.6 Respect de la gamme d'usinage.</p> <p>2.7 Respect de la syntaxe de programmation.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Dimensions (longueur, diamètre, rayon, angle, etc.). • Écarts de tolérance : <ul style="list-style-type: none"> - normes internationales; - normes américaines; - tolérances de dimension, de forme et de positionnement. • Finis de surface. • Symboles de base et symboles propres à la commande numérique. • Surfaces de référence et surfaces à usiner. • Cotation courante et absolue. • Caractéristiques d'un centre d'usinage ou d'une fraiseuse à commande numérique (capacité, par exemple). • Productivité et qualité au regard de la séquence des opérations. • Systèmes d'axes propres aux centres d'usinage ou aux fraiseuses à commande numérique. • Mode incrémentiel et absolu. • Mode de calcul des cotes moyennes. • Dessin de programmation : <ul style="list-style-type: none"> - position de l'outil à chaque point d'intersection; - point d'origine; - trajectoires d'outil. • Système international et système impérial. • Fonctions préparatoires, auxiliaires et informationnelles. • Cycles d'usinage. • Compensation d'outil. • Traduction des trajectoires d'outil en langage machine. • Autres éléments.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
<p>3 Éditer le programme :</p> <ul style="list-style-type: none"> - sur micro-ordinateur; - au moyen du contrôleur de la machine-outil. <p>4 Valider le programme.</p>	<p>3.1 Respect de la marche à suivre selon le matériel utilisé concernant :</p> <ul style="list-style-type: none"> - l'introduction de données; - l'archivage de données; - la transmission de données. <p>3.2 Présence complète des données du programme.</p> <p>3.3 Justesse des données introduites.</p> <p>4.1 Vérification complète de la conformité du programme avec le dessin et les consignes.</p> <p>4.2 Simulation détaillée des trajectoires d'outil :</p> <ul style="list-style-type: none"> - simulation graphique; - essai à vide. <p>4.3 Détection juste des erreurs de programmation.</p> <p>4.4 Pertinence des correctifs apportés.</p> <p>4.5 Application correcte de la méthode d'archivage.</p> <p>4.6 Respect du temps alloué pour l'ensemble des étapes de la programmation.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mode d'édition à l'aide d'un micro-ordinateur doté d'un éditeur de texte. • Mode d'édition à l'aide du contrôleur de la machine-outil. • Mode d'archivage des données : <ul style="list-style-type: none"> - disque dur; - disquette; - cassette; - ruban; - autres supports. • Mode de transmission des données sur les différents supports. • Mode de simulation graphique. • Mode d'essai à vide du programme sur le contrôleur de la machine-outil en l'absence d'un simulateur graphique. • Méthodes de résolution de problèmes. • Erreurs fréquentes.

MODULE 22 : USINAGE DE PIÈCES SIMPLES AU CENTRE D'USINAGE CODE : 372226 DUREE : 90 h		
HARMONISATION : Ce module est équivalent au module 7 du programme <i>Usinage sur machines-outils à commande numérique (ASP)</i>. Le contenu des modules 20 et 22 du présent programme est équivalent à la compétence 012V du programme <i>Techniques de génie mécanique (DEC)</i>.		
Comportement attendu	Conditions d'évaluation	Approche suggérée
Usiner des pièces simples au centre d'usinage.	<ul style="list-style-type: none"> • À partir : <ul style="list-style-type: none"> - de dessins de pièces comportant des opérations d'usinage sur fraiseuse, et ce, en systèmes d'unités international et impérial; - de consignes de travail; - de matériaux à indice d'usinabilité élevé. • À l'aide : <ul style="list-style-type: none"> - de centres d'usinage ou de fraiseuses à commande numérique de type industriel (la programmation pourrait également être effectuée à l'aide d'un micro-ordinateur doté d'un éditeur de texte et d'un logiciel de communication); - d'outils de coupe au carbure conventionnels et faisant appel à de nouvelles technologies; - d'instruments et d'appareils de contrôle (y compris la machine à mesurer tridimensionnelle); - d'une calculatrice scientifique. • À l'aide de différentes sources de référence, telles que : <ul style="list-style-type: none"> - le <i>Machinery's Handbook</i>; - tableaux et abaques; - manuels techniques; - catalogues d'outillage; - manuels de programmation. • Dans le respect des règles de santé et de sécurité au travail. 	<ul style="list-style-type: none"> • Faire effectuer autant de programmes dans le système impérial que dans le système international. • Exiger en tout temps un travail sérieux et soigné. • Assurer aux élèves un soutien individualisé. • Consacrer 10 p. 100 du temps d'apprentissage aux méthodes de montage et aux outils de coupe en usage sur les fraiseuses à commande numérique et les centres d'usinage. • Effectuer des opérations manuelles à la fraiseuse à commande numérique ou au centre d'usinage dès les premières heures de cours. • Usiner une première pièce à partir d'un programme rédigé par l'enseignante ou l'enseignant. • Orienter la gamme, les montages et la programmation en fonction d'une production en série. • À ce stade de la formation, utiliser des dessins comportant peu de tolérances géométriques. • Les projets à exécuter doivent être de complexité croissante. • Afin que les apprentissages de cette compétence soient mieux intégrés, il est suggéré de l'enseigner en parallèle avec la compétence <i>Effectuer une programmation manuelle au centre d'usinage</i>. • Utiliser les modes de programmation incrémentielle et absolue à tour de rôle. • Appliquer les notions d'autocontrôle à la commande numérique.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
1 Recueillir, dans les dessins et les manuels, l'information nécessaire pour effectuer l'usinage d'une pièce au centre d'usinage.	1.1 Relevé complet des données pertinentes compte tenu du travail à effectuer. 1.2 Interprétation juste de l'information recueillie. 1.3 Repérage juste des surfaces de référence. 1.4 Précision de la terminologie anglaise et française.	<ul style="list-style-type: none">• Dimensions (longueur, diamètre, rayon, angle, etc.).• Écarts de tolérance :<ul style="list-style-type: none">- normes internationales;- normes américaines.• Tolérances de dimension, de forme et de positionnement.• Finis de surface.• Symboles de base et symboles propres à la commande numérique.• Surfaces de référence et surfaces à usiner.• Cotation courante et absolue.• Annotations.• Consultation de tables de références.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
2 Élaborer la gamme d'usinage.	2.1 Détermination d'une séquence logique des opérations d'usinage. 2.2 Sélection appropriée de la machine-outil en fonction : - de sa capacité; - des opérations d'usinage. 2.3 Choix approprié des méthodes de montage en fonction : - du matériau à usiner; - des opérations d'usinage; - de la précision de l'usinage. 2.4 Définition appropriée des points d'appui et de serrage. 2.5 Choix judicieux des outils de coupe et de leur mode de fixation, en fonction : - de leur capacité d'usinage; - du matériau à usiner; - des opérations d'usinage; - de la capacité de la machine-outil; - des finis de surface; - de l'optimisation du procédé. 2.6 Choix judicieux des instruments et des appareils de contrôle. 2.7 Vérification appropriée de la disponibilité de la machine-outil, des accessoires, des outils de coupe, des instruments et des appareils de contrôle. 2.8 Détermination juste des paramètres d'usinage. 2.9 Croquis soigné de la pièce en position d'usinage.	<ul style="list-style-type: none"> • Caractéristiques des fraiseuses à commande numérique et des centres d'usinage. • Productivité et qualité au regard de la séquence des opérations. • Types de montage en fonction de l'usinage et de la forme de la pièce. • Caractéristiques d'un montage approprié. • Règles de sécurité relatives au montage. • Outils de coupe et porte-outils propres aux fraiseuses à commande numérique et aux centres d'usinage. • Conditions d'usinage : <ul style="list-style-type: none"> - copeau minimum; - usure et durée utile des outils; - puissance nécessaire; - autres. • Applications des fluides de coupe. • Sensibilisation aux phénomènes physiques lors de l'usinage : <ul style="list-style-type: none"> - fléchissement; - vibration (résonance). • Calcul des paramètres d'usinage en fonction des données des catalogues des fabricants d'outils. • Utilisation de tableaux et abaques. • Instruments de mesure à lecture directe et indirecte. • Appareils de vérification. • Accessoires de montage propres aux fraiseuses à commande numérique et aux centres d'usinage. • Qualité du fini de surface en fonction de l'avance d'usinage et du type d'outil.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
3 Programmer le centre d'usinage.	3.1 Calcul précis des coordonnées cartésiennes et polaires. 3.2 Choix judicieux du point d'origine de la pièce. 3.3 Détermination correcte des trajectoires d'outil. 3.4 Traduction correcte des trajectoires d'outil en langage machine. 3.5 Respect de la gamme. 3.6 Édition appropriée du programme : - sur ordinateur; - au moyen du contrôleur du centre d'usinage. 3.7 Vérification rigoureuse de la présence et de la justesse des données du programme.	<ul style="list-style-type: none"> • Systèmes d'axes propres aux fraiseuses à commande numérique : <ul style="list-style-type: none"> - système d'axes machine; - système d'axes pièce. • Mode incrémentiel et absolu. • Dessin de programmation : <ul style="list-style-type: none"> - position de l'outil à chaque point d'intersection; - origine de la pièce; - trajectoires d'outil. • Système international et système impérial. • Utilisation de la calculatrice scientifique. • Fonctions préparatoires, auxiliaires et informationnelles. • Cycles d'usinage. • Compensation d'outil. • Édition à l'aide d'un micro-ordinateur doté d'un éditeur de texte ou du contrôleur de la machine-outil. • Mode d'archivage des données. • Transmission des données sur les différents supports.
4 Monter la pièce à usiner sur le centre d'usinage.	4.1 Vérification visuelle et tactile de l'état de la machine-outil et des accessoires de montage. 4.2 Pertinence des correctifs apportés. 4.3 Installation correcte des accessoires de montage sur le centre d'usinage 4.4 Positionnement et alignement corrects de la pièce. 4.5 Montage sécuritaire de la pièce sur le centre d'usinage.	<ul style="list-style-type: none"> • Caractéristiques d'un montage approprié. • Mode de manutention des accessoires de montage et de la pièce. • État des accessoires et entretien. • Alignement : <ul style="list-style-type: none"> - de l'étau; - du gabarit d'usinage; - de la pièce. • Mode de fixation des accessoires. • Position et orientation de la pièce. • Mode de serrage et effet du serrage sur la pièce. • Autres éléments.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
5 Préparer le centre d'usinage.	5.1 Vérification visuelle et tactile de l'état des accessoires et des outils de coupe. 5.2 Pertinence des correctifs apportés. 5.3 Installation correcte des outils de coupe. 5.4 Réglages appropriés des décalages d'outil, des avances d'usinage, des vitesses de coupe et des buses d'arrosage.	<ul style="list-style-type: none"> • Problèmes relatifs aux outils de coupe. • Modes de réglage des buses d'arrosage. • Prise des décalages des outils de coupe : <ul style="list-style-type: none"> - sur la machine-outil; - sur un banc. • Méthode d'entrée des décalages d'outil : <ul style="list-style-type: none"> - au moyen du contrôleur de la machine-outil; - à l'aide du programme. • Mode de prise de l'origine de la pièce. • Dimension du rayon d'outil pour le dégrossissage et la finition. • Réglage des vitesses d'avance rapide et d'usinage en pourcentage. • Réglage de la vitesse de rotation en pourcentage. • Dispositifs de sécurité de la machine-outil : <ul style="list-style-type: none"> - verrouillage des axes; - verrouillage de la broche; - arrêt d'urgence.
6 Valider le programme.	6.1 Simulation appropriée des trajectoires d'outil en fonction des possibilités du tour à commande numérique : <ul style="list-style-type: none"> - simulation graphique; - essai à vide en mode semi-automatique; - essai à vide en mode automatique. 6.2 Reconnaissance juste des causes des incidents d'usinage de la première pièce. 6.3 Vérification de la conformité de la première pièce avec le dessin et les consignes. 6.4 Pertinence des correctifs apportés : <ul style="list-style-type: none"> - au programme; - aux décalages d'outil. 	<ul style="list-style-type: none"> • Simulation graphique de la trajectoire des outils. • Essai à vide. • Mode semi-automatique (bloc à bloc) et automatique. • Méthodes de résolution de problèmes. • Usinage d'une première pièce en mode semi-automatique. • Réglage, au besoin, des paramètres d'usinage après la fabrication d'une première pièce. • Réglage, au besoin, des décalages d'outil après la fabrication d'une première pièce. • Méthodes de résolution de problèmes. • Erreurs fréquentes.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
<p>7 Effectuer des opérations d'usinage au centre d'usinage, telles que :</p> <ul style="list-style-type: none"> - contournage; - surfacage; - centrage; - perçage; - alésage; - lamage; - rainurage; - usinage de cavités; - taraudage. 	<p>7.1 Démarrage sécuritaire du centre d'usinage en mode automatique.</p> <p>7.2 Surveillance assidue des opérations.</p> <p>7.3 Vérification fréquente de l'état des outils de coupe et de la conformité des pièces usinées.</p> <p>7.4 Pertinence des correctifs apportés :</p> <ul style="list-style-type: none"> - au procédé d'usinage; - à la gamme. <p>7.5 Confirmation de la validité des correctifs auprès des personnes en cause.</p> <p>7.6 Utilisation appropriée des fluides de coupe.</p> <p>7.7 Ébavurage soigné et propreté des pièces.</p> <p>7.8 Respect du temps alloué pour l'ensemble des étapes du processus de travail.</p> <p>7.9 Respect rigoureux des règles de santé et de sécurité propres aux centres d'usinage.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Techniques d'exécution des différentes opérations d'usinage sur fraiseuse à commande numérique ou au centre d'usinage. • Contournages droits et circulaires. • Cavités circulaires et rectangulaires. • Respect de la procédure de départ et de mise en marche de la machine-outil. • Respect des tolérances dimensionnelles et géométriques. • Détection des bruits anormaux. • Sensibilisation à l'usure des outils de coupe. • Changement des outils de coupe en cours de production. • Modes de nettoyage et d'ébavurage. • Risques de blessures. • Mesures préventives.
<p>8 Contrôler la qualité de la pièce usinée.</p>	<p>8.1 Vérification précise de la conformité de la pièce compte tenu des exigences.</p> <p>8.2 Utilisation appropriée :</p> <ul style="list-style-type: none"> - des instruments et appareils de mesure; - de la machine à mesurer tridimensionnelle. <p>8.3 Présentation appropriée des résultats dans les rapports.</p> <p>8.4 Nettoyage et rangement minutieux des instruments et des appareils de mesure.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Instruments de mesure à lecture directe et indirecte. • Modes d'étalonnage. • Montages particuliers pour l'inspection. • Comparateur optique. • Rugosimètre. • Autres appareils ou instruments de mesure nécessaires. • Fiches d'inspection et rapports.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
9 Effectuer l'entretien quotidien du centre d'usinage, des outils et des accessoires.	9.1 Nettoyage et rangement appropriés, selon le cas, de la machine-outil, des outils et des accessoires, ainsi que dans l'aire de travail. 9.2 Vérification minutieuse de l'état et des niveaux des huiles de coupe, de lubrification et hydrauliques. 9.3 Pertinence des correctifs apportés. 9.4 Signalisation pertinente des anomalies. 9.5 Respect des règles de santé et de sécurité. 9.6 Disposition des produits dangereux et toxiques conforme à la réglementation.	<ul style="list-style-type: none">• Mode de nettoyage d'une machine-outil.• Modes de rangement.• Types d'huiles solubles.• Traitement ou remplacement d'huiles solubles non conformes.• Risque pour la santé d'un liquide de refroidissement contaminé.• Types d'huiles de lubrification.• Types d'huiles hydrauliques.• Types de graisses.• Détection des bruits anormaux• Détection des vibrations anormales.

MODULE 23 : TOURNAGE COMPLEXE		CODE : 372238	DUREE : 120 h
Comportement attendu	Conditions d'évaluation	Approche suggérée	
Effectuer des travaux de tournage complexe.	<ul style="list-style-type: none"> • À partir : <ul style="list-style-type: none"> - de dessins de pièces exigeant un usinage complexe, en systèmes d'unités international ou impérial; - de consignes de travail; - de matériaux ferreux ou non ferreux ou de différents matériaux, tels les polymères et les composites, les matériaux en barre ou de formes diverses et les matériaux à faible indice d'usinabilité. • À l'aide : <ul style="list-style-type: none"> - de tours horizontaux conventionnels et de leurs accessoires; - d'outils en acier rapide ou en carbure conventionnels et faisant appel à de nouvelles technologies, de formes régulières ou irrégulières; - d'instruments et d'appareils de contrôle, y compris la machine à mesurer tridimensionnelle; - de produits; - d'une calculatrice scientifique. • À l'aide de différentes sources de référence, telles que : <ul style="list-style-type: none"> - le <i>Machinery's Handbook</i>; - tableaux et abaques; - manuels techniques; - catalogues d'outillage. • Dans le respect des règles de santé et de sécurité. 	<ul style="list-style-type: none"> • Favoriser l'utilisation d'outils de coupe faisant appel à de nouvelles technologies. • Mettre à la disposition des élèves des dessins de niveau avancé comportant des tolérances d'ajustement. • Faire effectuer l'affûtage d'outils de forme. • À ce stade de la formation, les élèves devront concevoir leur propre gamme et justifier leurs choix. 	

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
1 Recueillir, dans les dessins et les manuels, l'information nécessaire au travail de tournage complexe à effectuer.	1.1 Relevé complet des données pertinentes compte tenu du travail à effectuer. 1.2 Interprétation juste de l'information recueillie. 1.3 Repérage juste des surfaces de référence. 1.4 Précision de la terminologie anglaise et française.	<ul style="list-style-type: none">• Dessins de détail en systèmes international et impérial.• Symbolisation.• Codification.• Matériaux.• Cotation.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
<p>2 Élaborer la gamme d'usinage.</p>	<p>2.1 Détermination d'une séquence logique des opérations d'usinage.</p> <p>2.2 Sélection appropriée du tour en fonction :</p> <ul style="list-style-type: none"> - de sa capacité; - des opérations d'usinage. <p>2.3 Choix approprié des méthodes de montage en fonction :</p> <ul style="list-style-type: none"> - des contraintes physiques du matériau à usiner; - des opérations de tournage extérieur et intérieur; - d'une grande précision d'usinage. <p>2.4 Définition appropriée des points d'appui et de serrage.</p> <p>2.5 Choix judicieux des outils de coupe et de leur mode de fixation en fonction :</p> <ul style="list-style-type: none"> - de la complexité de l'usinage; - de matériaux présentant des contraintes physiques particulières; - des opérations de tournage extérieur et intérieur; - de la capacité du tour; - de finis de surface difficiles; - de l'optimisation du procédé. <p>2.6 Choix judicieux des instruments et des appareils en fonction d'un contrôle dimensionnel et géométrique de grande précision.</p> <p>2.7 Vérification appropriée de la disponibilité du tour, des accessoires, des outils de coupe, des instruments et des appareils de contrôle nécessaires à l'usinage complexe.</p> <p>2.8 Détermination juste des paramètres propres aux matériaux présentant des difficultés particulières d'usinage.</p> <p>2.9 Croquis soigné de la pièce en position d'usinage.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Phases, sous-phases et opérations. • Productivité et qualité au regard de la séquence des opérations. • Composants du tour. • État et capacité du tour : longueur entre pointes, diamètre de tournage, accessoires, révolutions par minute et avances et graduation. • Isostatisme. • Caractéristiques d'un montage approprié. • Règles de sécurité associées au montage. • Outils de coupe : matériau et nuances, caractéristiques physiques et effets thermiques de la coupe. • Géométrie des outils de coupe et terminologie : angles, rayons, brise-copeau, formes et dimensions. • Calculs des paramètres de coupe : tours-minute, vitesse d'avance et profondeur de coupe. • Contraintes physiques des matériaux : pièces fragiles, à parois minces, à faible indice d'usinabilité, etc. • Utilisation de tableaux et abaques. • Coordonnées de déplacement : de surépaisseur et angulaire. • Instruments de mesure gradués en systèmes international et impérial : règles, pied à coulisse, micromètres, indicateur à cadran, rapporteur d'angle, plaquettes de comparaison, etc. • Appareils de vérification : machine à mesurer tridimensionnelle, parallèles, cales étalons, blocs en V, barre sinus, etc. • Symboles isostatiques (appui, serrage, etc.), cotation et surlignage des surfaces à usiner.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
<p>3 Effectuer du traçage sur des pièces.</p>	<p>3.1 Vérifications appropriées :</p> <ul style="list-style-type: none"> - de l'état de la pièce et de sa conformité avec le dessin; - du marbre; - des instruments de traçage; - des accessoires de montage. <p>3.2 Pertinence des correctifs apportés.</p> <p>3.3 Préparation soignée des surfaces.</p> <p>3.4 Positionnement correct de la pièce en vue du traçage.</p> <p>3.5 Application correcte des techniques de traçage :</p> <ul style="list-style-type: none"> - en parallèle; - angulaire; - curviligne. <p>3.6 Conformité du traçage avec les données du dessin et les opérations à effectuer.</p> <p>3.7 Délimitation définitive du tracé par poinçonnage.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Caractéristiques des pièces coulées. • Techniques d'ébavurage. • Instruments de traçage. • Accessoires de montage et de fixation. • Application de solutions. • Méthodes de montage. • Produits de nettoyage et utilisation. • Méthodes de traçage. • Techniques d'affûtage des traçoirs et des compas.
<p>4 Monter la pièce à usiner sur le tour.</p>	<p>4.1 Vérification visuelle et tactile du tour et des accessoires de montage.</p> <p>4.2 Pertinence des correctifs apportés.</p> <p>4.3 Installation correcte des accessoires, selon le type de montage :</p> <ul style="list-style-type: none"> - mandrins à trois mors usinés; - mandrins à quatre mors; - lunettes fixe et à suivre; - plateau; - gabarit de montage. <p>4.4 Positionnement et alignement appropriés de la pièce en fonction des ses contraintes dimensionnelles et géométriques.</p> <p>4.5 Montage sécuritaire de la pièce sur le tour en fonction de ses contraintes physiques.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Caractéristiques d'un montage approprié. • Mode de manutention des accessoires de montage et de la pièce. • État des accessoires et entretien. • Alignement de la poupée mobile et du gabarit. • Mode de fixation des accessoires. • Orientation de la pièce. • Mode de serrage et effet du serrage sur la pièce. • Technique d'usinage des mors mous. • Ajustement des lunettes.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
5 Préparer le tour et le poste de travail.	5.1 Vérification visuelle et tactile de l'état des outils de coupe, des instruments et des accessoires. 5.2 Pertinence des correctifs apportés. 5.3 Positionnement et fixation corrects des outils de coupe. 5.4 Réglages conformes à la gamme : - de la vitesse d'avance; - de la vitesse de rotation; - du chariot pivotant. 5.5 Disposition ordonnée des instruments. 5.6 Respect des règles de santé et de sécurité.	<ul style="list-style-type: none"> • Vérification de l'état de coupe. • Affûtage et changement de plaquette. • Ajustement de la hauteur de l'outil. • Orientation de l'outil. • Fixation sécuritaire de l'outil. • Vérification de la disponibilité des instruments de contrôle, de calibration et de réglage.
6 Effectuer des opérations de tournage complexe, telles que : - tournage en lunette de pièces longues; - tournage conique extérieur et intérieur; - tournage excentrique extérieur et intérieur; - tournage en gabarit; - tournage de rayon concave et convexe; - rainurage de formes.	6.1 Respect de la gamme d'usinage. 6.2 Application correcte des techniques de dégrossissage et de finition en fonction du type d'opération. 6.3 Détection juste des problèmes d'usinage. 6.4 Pertinence des correctifs apportés: - au procédé d'usinage; - à la gamme. 6.5 Confirmation de la validité des correctifs auprès des personnes en cause. 6.6 Utilisation appropriée des fluides de coupe et des liquides de refroidissement. 6.7 Conformité de l'usinage compte tenu des exigences des dessins. 6.8 Ébavurage soigné et propreté de la pièce. 6.9 Respect du temps alloué pour l'ensemble des étapes du processus de travail. 6.10 Respect rigoureux des règles de santé et de sécurité.	<ul style="list-style-type: none"> • Déplacements du chariot et de la lunette à suivre. • Graduations. • Effets de la coupe sur la pièce : dilatation thermique et déformation. • Mode d'utilisation des fluides de coupe et des liquides de refroidissement. • Techniques d'exécution des différentes opérations, y compris le dégrossissage et la finition. • Contrôle en cours d'usinage : dimensions, tolérances de forme et de positionnement et indice de rugosité. • Techniques d'ébavurage. • Règles de santé et de sécurité.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
<p>7 Contrôler la qualité de la pièce usinée.</p>	<p>7.1 Vérification précise de la conformité de la pièce compte tenu des exigences.</p> <p>7.2 Utilisation appropriée : - des instruments et appareils de mesure; - de la machine à mesurer tridimensionnelle.</p> <p>7.3 Présentation appropriée des résultats dans les rapports.</p> <p>7.4 Nettoyage et rangement minutieux des instruments et des appareils de mesure.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Vérifications relatives aux dimensions linéaires et angulaires, aux tolérances de forme et de positionnement et aux états de surface. • Instruments de mesure à lecture directe et indirecte. • Autres appareils ou instruments nécessaires, dont la machine à mesurer tridimensionnelle et le rugosimètre. • Étalonnage et réglage. • Fiches d'inspection et rapports. • Notions d'autocontrôle.
<p>8 Effectuer l'entretien courant du tour, des accessoires et des outils de coupe.</p>	<p>8.1 Nettoyage et rangement appropriés, selon le cas, de la machine-outil, des outils et des accessoires ainsi que dans l'aire de travail.</p> <p>8.2 Vérification minutieuse de l'état et des niveaux des huiles de coupe, de lubrification et hydrauliques.</p> <p>8.3 Pertinence des correctifs apportés.</p> <p>8.4 Lubrification manuelle aux endroits appropriés.</p> <p>8.5 Signalisation pertinente des anomalies.</p> <p>8.6 Respect des règles de santé et de sécurité.</p> <p>8.7 Disposition des produits dangereux et toxiques conforme à la réglementation.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mode de nettoyage d'une machine-outil. • Modes de lubrification • Types de lubrifiants : huiles solubles, huiles de lubrification, huiles hydrauliques et graisses. • Points de lubrification. • Traitement ou remplacement des huiles solubles non conformes. • Risques pour la santé d'un liquide de refroidissement contaminé. • Disposition des huiles usées. • Détection des vibrations et des bruits anormaux. • Critères de propreté.

MODULE 24 : FRAISAGE COMPLEXE		CODE : 372248	DUREE : 120 h
Comportement attendu	Conditions d'évaluation	Approche suggérée	
Effectuer des travaux de fraisage complexe.	<ul style="list-style-type: none"> • À partir : <ul style="list-style-type: none"> - de dessins de pièces nécessitant un usinage complexe, en systèmes d'unités international ou impérial; - de consignes de travail; - de matériaux ferreux ou non ferreux ou de matériaux de différentes natures, tels les polymères ou les composites, les matériaux en barre ou de formes diverses et les matériaux à faible indice d'usinabilité. • À l'aide : <ul style="list-style-type: none"> - de fraiseuses verticales ou horizontales conventionnelles et de leurs accessoires; - d'outils en acier rapide ou en carbure conventionnels et faisant appel à de nouvelles technologies, de formes régulières ou irrégulières; - d'instruments et d'appareils de contrôle, y compris une machine à mesurer tridimensionnelle; - de produits; - d'une calculatrice scientifique. • À l'aide de différentes sources de référence, telles que : <ul style="list-style-type: none"> - le <i>Machinery's Handbook</i>; - tableaux et abaques; - manuels techniques; - catalogues d'outillage. • Dans le respect des règles de santé et de sécurité. 	<ul style="list-style-type: none"> • Favoriser l'utilisation d'outils de coupe faisant appel à de nouvelles technologies. • Mettre à la disposition des élèves des dessins de niveau avancé comportant des tolérances d'ajustement. • Faire effectuer l'affûtage d'outils de forme. • À ce stade de la formation, les élèves devront concevoir leur propre gamme et justifier leurs choix. 	

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
1 Recueillir, dans les dessins et les manuels, l'information nécessaire au travail de fraisage complexe à effectuer.	1.1 Relevé complet des données pertinentes compte tenu du travail à effectuer. 1.2 Interprétation juste de l'information recueillie. 1.3 Repérage juste des surfaces de référence. 1.4 Précision de la terminologie anglaise et française.	<ul style="list-style-type: none">• Dessins de détail en systèmes international et impérial.• Symbolisation.• Codification.• Matériaux.• Cotation.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
2 Élaborer la gamme d'usinage.	<p>2.1 Détermination d'une séquence logique des opérations d'usinage.</p> <p>2.2 Sélection appropriée de la fraiseuse en fonction :</p> <ul style="list-style-type: none"> - de sa capacité; - des opérations d'usinage. <p>2.3 Choix approprié des méthodes de montage en fonction :</p> <ul style="list-style-type: none"> - des contraintes physiques du matériau à usiner; - des opérations de fraisage; - d'une grande précision d'usinage. <p>2.4 Définition appropriée des points d'appui et de serrage.</p> <p>2.5 Choix judicieux des outils de coupe et de leur mode de fixation, en fonction :</p> <ul style="list-style-type: none"> - de la complexité de l'usinage; - de matériaux présentant des contraintes physiques particulières; - des opérations de fraisage; - de la capacité de la fraiseuse; - de finis de surface difficiles; - de l'optimisation du procédé. <p>2.6 Choix judicieux des instruments et des appareils en fonction d'un contrôle dimensionnel et géométrique de grande précision.</p> <p>2.7 Vérification appropriée de la disponibilité de la fraiseuse, des accessoires, des outils de coupe, des instruments et des appareils de contrôle nécessaires à l'usinage complexe.</p> <p>2.8 Détermination juste des paramètres propres aux matériaux présentant des difficultés particulières d'usinage.</p> <p>2.9 Croquis soigné de la pièce en position d'usinage.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Phases, sous-phases et opérations. • Productivité et qualité au regard de la séquence des opérations. • Composants de la fraiseuse. • État et capacité de la fraiseuse et de ses accessoires : surface de montage, déplacement en x, y et z, révolutions par minute et avances, graduations, cône de la broche, etc. • Isostatisme. • Caractéristiques d'un montage approprié. • Règles de sécurité associées au montage. • Outils de coupe : matériau et nuances, caractéristiques physiques et effets thermiques de la coupe. • Géométrie des outils de coupe et terminologie : angles, rayons, brise-copeau, formes et dimensions. • Calculs des paramètres de coupe : tours-minute, vitesse d'avance et profondeur de coupe. • Contraintes physiques des matériaux : pièces fragiles, à parois minces, à faible indice d'usinabilité, etc. • Utilisation de tableaux et abaques. • Coordonnées de déplacement : de surépaisseur et angulaire. • Instruments de mesure gradués en systèmes international et impérial : règles, pied à coulisse, micromètres, indicateur à cadran, rapporteur d'angle, plaquettes de comparaison, etc. • Appareils de vérification : machine à mesurer tridimensionnelle, parallèles, cales étalons, blocs en V, barre sinus, etc. • Symboles isostatiques (appui, serrage, etc.), cotation et surlignage des surfaces à usiner.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
3 Effectuer du traçage sur des pièces.	3.1 Vérifications appropriées : <ul style="list-style-type: none">- de l'état de la pièce;- du marbre;- des instruments de traçage;- des accessoires de montage. 3.2 Pertinence des correctifs apportés.	<ul style="list-style-type: none">• Caractéristiques des pièces coulées.• Techniques d'ébavurage.• Instruments de traçage et techniques d'utilisation.• Accessoires de montage et leur utilisation.• Utilisation de produits de nettoyage et de traçage.• Techniques d'ébavurage et de poinçonnage.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
<p>4 Monter la pièce à usiner sur la fraiseuse.</p>	<p>4.1 Vérification visuelle et tactile du tour et des accessoires de montage.</p> <p>4.2 Pertinence des correctifs apportés.</p> <p>4.3 Installation correcte des accessoires, selon le type de montage :</p> <ul style="list-style-type: none"> - étau; - équerre de montage; - gabarit; - mandrin; - bloc en v; - appareil diviseur - table rotative; - directement sur la table. <p>4.4 Positionnement et alignement appropriés de la pièce en fonction des ses contraintes dimensionnelles et géométriques.</p> <p>4.5 Montage sécuritaire de la pièce sur la fraiseuse en fonction de ses contraintes physiques.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Caractéristiques d'un montage approprié. • Mode de manutention des accessoires de montage et de la pièce. • État des accessoires et entretien. • Alignement de la pièce et des accessoires de montage. • Mode de fixation des accessoires. • Orientation de la pièce. • Mode de serrage et effet du serrage sur la pièce.
<p>5 Préparer la fraiseuse et le poste de travail.</p>	<p>5.1 Vérification visuelle et tactile de l'état des outils de coupe, des instruments et des accessoires.</p> <p>5.2 Pertinence des correctifs apportés.</p> <p>5.3 Positionnement et fixation corrects des outils de coupe.</p> <p>5.4 Réglages conformes à la gamme :</p> <ul style="list-style-type: none"> - de la vitesse d'avance; - de la vitesse de rotation; - de l'inclinaison de la tête; - des butées de sécurité. <p>5.5 Disposition ordonnée des instruments.</p> <p>5.6 Respect des règles de santé et de sécurité.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Vérification de l'état de coupe. • Affûtage et changement de plaquette. • Ajustement de la hauteur de l'outil. • Orientation de l'outil. • Fixation sécuritaire de l'outil. • Vérification de la disponibilité des instruments de contrôle, de calibration et de réglage.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
<p>6 Effectuer des opérations de fraisage complexe, telles que :</p> <ul style="list-style-type: none"> - fraisage parallèle et perpendiculaire; - fraisage angulaire extérieur et intérieur; - fraisage circulaire extérieur et intérieur; - fraisage de surfaces de référence. 	<p>6.1 Respect de la gamme d'usinage.</p> <p>6.2 Application correcte des techniques de dégrossissage et de finition en fonction du type d'opération.</p> <p>6.3 Détection juste des problèmes d'usinage.</p> <p>6.4 Pertinence des correctifs apportés :</p> <ul style="list-style-type: none"> - au procédé d'usinage; - à la gamme. <p>6.5 Confirmation de la validité des correctifs auprès des personnes en cause.</p> <p>6.6 Utilisation appropriée des fluides de coupe et des liquides de refroidissement.</p> <p>6.7 Conformité de l'usinage compte tenu des exigences des dessins.</p> <p>6.8 Ébavurage soigné et propreté de la pièce.</p> <p>6.9 Respect du temps alloué pour l'ensemble des étapes du processus de travail.</p> <p>6.10 Respect rigoureux des règles de santé et de sécurité.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Déplacements de la table et de la broche. • Graduations. • Effets de la coupe sur la pièce : dilatation thermique et déformation. • Mode d'utilisation des fluides de coupe et des liquides de refroidissement. • Techniques d'exécution des différentes opérations, y compris le dégrossissage et la finition. • Contrôle en cours d'usinage : dimensions, tolérances de forme et de positionnement et indice de rugosité. • Techniques d'ébavurage. • Règles de santé et de sécurité.
<p>7 Contrôler la qualité de la pièce usinée.</p>	<p>7.1 Vérification précise de la conformité de la pièce compte tenu des exigences.</p> <p>7.2 Utilisation appropriée :</p> <ul style="list-style-type: none"> - des instruments et appareils de mesure; - de la machine à mesurer tridimensionnelle. <p>7.3 Présentation appropriée des résultats dans les rapports.</p> <p>7.4 Nettoyage et rangement minutieux des instruments et des appareils de mesure.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Vérifications relatives aux dimensions linéaires et angulaires, aux tolérances de forme et de positionnement et aux états de surface. • Instruments de mesure à lecture directe et indirecte. • Autres appareils ou instruments nécessaires, dont la machine à mesurer tridimensionnelle et le rugosimètre. • Étalonnage et réglage. • Fiches d'inspection et rapports. • Notions d'autocontrôle.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
8 Effectuer l'entretien courant de la fraiseuse, des accessoires et des outils de coupe.	8.1 Nettoyage et rangement appropriés, selon le cas, de la machine-outil, des outils et des accessoires, ainsi que dans l'aire de travail. 8.2 Vérification minutieuse de l'état et des niveaux des huiles de coupe, de lubrification et hydrauliques. 8.3 Pertinence des correctifs apportés. 8.4 Lubrification manuelle aux endroits appropriés. 8.5 Signalisation pertinente des anomalies. 8.6 Respect des règles de santé et de sécurité. 8.7 Disposition des produits dangereux et toxiques conforme à la réglementation.	<ul style="list-style-type: none">• Mode de nettoyage d'une machine-outil.• Modes de lubrification.• Types de lubrifiants : huiles solubles, huiles de lubrification, huiles hydrauliques et graisses.• Points de lubrification.• Traitement ou remplacement des huiles solubles non conformes.• Risques pour la santé d'un liquide de refroidissement contaminé.• Disposition des huiles usées.• Détection des vibrations et des bruits anormaux.• Critères de propreté.

MODULE 25 : PRODUCTION EN SÉRIE (au choix de l'établissement)		CODE : 372255	DUREE : 75 h
Comportement attendu	Conditions d'évaluation	Approche suggérée	
Usiner les pièces d'une production en série en usinage conventionnel.	<ul style="list-style-type: none"> • En équipe de travail et sous supervision. • À partir : <ul style="list-style-type: none"> - de dessins d'ensemble et de détail en systèmes d'unités international ou impérial; - de gammes d'usinage; - de consignes de travail; - de matériaux de natures diverses. • À l'aide : <ul style="list-style-type: none"> - de machines-outils conventionnelles variées et de leurs accessoires (l'utilisation occasionnelle de machines-outils à commande numérique pourrait être permise); - d'outils de coupe en carbure conventionnels et faisant appel à de nouvelles technologies; - d'outils de forme; - d'instruments et d'appareils de contrôle électroniques et conventionnels, y compris une machine à mesurer tridimensionnelle, des calculateurs de traitement statistique ou des ordinateurs dotés de logiciels; - de produits; - d'une calculatrice scientifique. • À l'aide de différentes sources de référence, telles que : <ul style="list-style-type: none"> - le <i>Machinery's Handbook</i>; - tableaux et abaques; - manuels techniques; - catalogues d'outillage. • Dans un environnement permettant l'exécution d'une production en série et le respect des règles de santé et de sécurité. 	<ul style="list-style-type: none"> • Il devrait revenir à l'enseignante ou à l'enseignant de former les équipes et d'assigner les tâches. • Les élèves seront responsables de la répartition des tâches au sein de leurs équipes respectives. • Les périodes d'utilisation des tours et des fraiseuses devraient être équivalentes. 	

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
1 Prendre connaissance du projet de production en série.	1.1 Collecte complète de l'information relative à la production en série d'un objet. 1.2 Reconnaissance juste des composants de l'objet à fabriquer et de leurs caractéristiques. 1.3 Sélection pertinente des dessins et des gammes d'usinage associés à chacune des pièces entrant dans la fabrication de l'objet. 1.4 Reconnaissance juste des opérations d'usinage nécessaires à l'exécution du projet de production en série.	<ul style="list-style-type: none"> • Rassemblement et étude de la documentation se rattachant au projet de production en série.
2 Organiser le travail d'équipe.	2.1 Établissement d'un consensus sur les règles de fonctionnement de l'équipe. 2.2 Répartition judicieuse des opérations d'usinage à chacun des postes de travail, en fonction de la nature des procédés et de l'optimisation du rendement. 2.3 Partage des tâches conforme aux exigences d'efficacité. 2.4 Compte rendu précis des décisions prises auprès des responsables de la production.	<ul style="list-style-type: none"> • Révision et application des principes de communication et de résolution des problèmes liés à l'organisation du travail comme tel et du travail en équipe multidisciplinaire.
3 Recueillir, dans les dessins, les gammes d'usinage et les manuels, l'information nécessaire à la fabrication des pièces.	3.1 Relevé complet des données pertinentes compte tenu du travail à effectuer. 3.2 Interprétation juste de l'information recueillie. 3.3 Repérage juste des surfaces de référence. 3.4 Précision de la terminologie anglaise et française.	<ul style="list-style-type: none"> • Dessins de détail en systèmes international et impérial. • Symbolisation. • Codification. • Matériaux. • Cotation. • Caractéristiques des machines-outils. • Contraintes d'exécution en fonction : <ul style="list-style-type: none"> - de la forme de la pièce; - des matériaux à usiner.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
4 Organiser les postes de travail.	4.1 Vérification de la disponibilité du matériel. 4.2 Respect des gammes d'usinage. 4.3 Vérification visuelle et tactile de l'état des machines-outils, des outils, des accessoires, des instruments et des appareils de contrôle. 4.4 Pertinence des correctifs apportés. 4.5 Installation correcte des outils et des accessoires. 4.6 Montage sécuritaire des pièces sur les machines-outils. 4.7 Réglages appropriés des machines. 4.8 Respect des règles de santé et de sécurité.	<ul style="list-style-type: none"> • Accessoires de montage propres à la production en série. • Techniques de réglage en fonction de l'usinage : <ul style="list-style-type: none"> - butée; - lecteur numérique. • Outils de coupe et plaquettes propres à la production en série. • Type de montage et techniques d'exécution en fonction des pièces à fabriquer : <ul style="list-style-type: none"> - gabarit de montage; - mâchoires molles; - autres.
5 Produire les premières pièces.	5.1 Respect des techniques d'exécution. 5.2 Utilisation sécuritaire des machines-outils. 5.3 Reconnaissance juste des causes d'incidents d'usinage. 5.4 Vérification complète de la conformité des premières pièces compte tenu des exigences des dessins et des consignes. 5.5 Pertinence des décisions prises par l'équipe quant aux correctifs à apporter. 5.6 Pertinence des correctifs apportés.	<ul style="list-style-type: none"> • Réglage des vitesses de rotation et d'avance en fonction des opérations à exécuter. • Réglage des butées, au besoin. • Utilisation maximisée d'un lecteur numérique. • Relevé des coordonnées de déplacement liées aux séquences d'exécution. • Techniques d'exécution liées à l'utilisation des accessoires.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
6 Effectuer les opérations d'usinage que nécessite la production en série.	6.1 Utilisation sécuritaire des machines-outils. 6.2 Surveillance assidue des opérations. 6.3 Vérifications fréquentes de l'état des outils de coupe et de la conformité des pièces usinées. 6.4 Pertinence des correctifs apportés. 6.5 Relevé complet des incidents d'usinage. 6.6 Utilisation appropriée des fluides de coupe. 6.7 Ébavurage soigné et propreté des pièces. 6.8 Relevés précis du temps nécessaire pour chacune des étapes de la production.	<ul style="list-style-type: none">• Techniques de manutention.• Sensibilisation aux problèmes découlant de l'usinage en mode sériel.• Détection des bruits anormaux.• Maximisation du procédé d'usinage en fonction :<ul style="list-style-type: none">- de la machine-outil;- des outils de coupe;- des techniques de manutention;- des matériaux à usiner.• Changement d'outils de coupe et de plaquette en cours d'usinage.• Respect des tolérances dimensionnelles et géométriques.• Modes de nettoyage et d'ébavurage.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
7 Effectuer un contrôle statistique de la qualité.	7.1 Application méthodique d'un plan d'échantillonnage. 7.2 Choix approprié des instruments et appareils de contrôle. 7.3 Vérification précise de la conformité des pièces compte tenu des exigences. 7.4 Application correcte de la méthode de transfert des données sur support informatique. 7.5 Interprétation sommaire des résultats affichés. 7.6 Nettoyage et rangement minutieux des instruments et des appareils de contrôle.	<ul style="list-style-type: none">• Rôle du contrôle statistique de la qualité dans un processus de production.• Rôle du ou de la machiniste dans le contrôle de la qualité.• Terminologie propre au contrôle statistique de la qualité.• Cartes de contrôle statistique.• Affichage sur écran ou impression sur papier.• Meilleure perception des défauts et des irrégularités de surface : ondulations, rugosités, éraflures, fissures, piqûres, crêtes et creux.• Causes de la dispersion des mesures : variation des mesures à cause de l'usure des outils, mauvais intervalle de changement d'outils, utilisation de paramètres de coupe incorrects, mauvaise qualité de montage, machine-outil en mauvais état, critères de qualité supérieurs à la capacité de la machine-outil et dilatation thermique des pièces.• Utilisation d'instruments et appareils de contrôle propres et efficaces dans un processus de production : instruments à lecture numérique, instruments à lecture directe, comparateurs, calibres, cales étalons, rugosimètre, machine à mesurer tridimensionnelle, etc.• Classes de précision des instruments.• Fiches d'inspection et rapports.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
<p>8 Proposer des méthodes d'amélioration continue.</p> <p>9 Effectuer l'entretien courant des machines-outils, des accessoires et des outils de coupe.</p>	<p>8.1 Détermination du moment d'intervention opportun.</p> <p>8.2 Description claire des problèmes de production.</p> <p>8.3 Détermination juste des causes.</p> <p>8.4 Définition commune des objectifs de productivité et de qualité de l'équipe.</p> <p>8.5 Pertinence et réalisme des propositions émises.</p> <p>8.6 Attitude réceptive au regard des points de vue exprimés.</p> <p>8.7 Consensus sur le choix de la solution.</p> <p>9.1 Nettoyage et rangement appropriés, selon le cas, des machines-outils, des outils et des accessoires, ainsi que dans l'aire de travail.</p> <p>9.2 Vérification minutieuse de l'état et des niveaux des huiles de coupe, de lubrification et hydrauliques.</p> <p>9.3 Pertinence des correctifs apportés.</p> <p>9.4 Lubrification manuelle aux endroits appropriés.</p> <p>9.5 Signalisation pertinente des anomalies.</p> <p>9.6 Respect des règles de santé et de sécurité.</p> <p>9.7 Disposition des produits dangereux et toxiques conforme à la réglementation.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Résolution de problèmes. • Remarques ou recommandations après consultation des rapports statistiques et des relevés de temps. • Processus de prise de décision par consensus. <ul style="list-style-type: none"> • Mode de nettoyage d'une machine-outil. • Modes de lubrification • Types de lubrifiants : huiles solubles, huiles de lubrification, huiles hydrauliques et graisses. • Points de lubrification. • Traitement ou remplacement des huiles solubles non conformes. • Risques pour la santé d'un liquide de refroidissement contaminé. • Disposition des huiles usées. • Détection des vibrations et des bruits anormaux. • Critères de propreté.

MODULE 26 : USINAGE SUR ALÉSEUSE (au choix de l'établissement)		CODE : 372265	DUREE : 75 h
Comportement attendu	Conditions d'évaluation	Approche suggérée	
Effectuer des travaux d'usinage sur aléseuse.	<ul style="list-style-type: none"> • À partir : <ul style="list-style-type: none"> - de dessins de pièces simples à usiner en systèmes d'unités international ou impérial; - de consignes de travail; - de matériau en barre à indice d'usinabilité élevé ou d'une pièce coulée. • À l'aide : <ul style="list-style-type: none"> - d'une aléseuse conventionnelle et de ses accessoires; - d'outils en acier rapide ou en carbure conventionnels et faisant appel à de nouvelles technologies; - d'instruments et d'appareils de contrôle, y compris la machine à mesurer tridimensionnelle; - de produits; - d'une calculatrice scientifique. • À l'aide de différentes sources de référence, telles que : <ul style="list-style-type: none"> - le <i>Machinery's Handbook</i>; - tableaux et abaques; - manuels techniques; - catalogues d'outillage. • Dans le respect des règles de santé et de sécurité. 	<ul style="list-style-type: none"> • Favoriser l'utilisation d'outils de coupe faisant appel à de nouvelles technologies. • Mettre à la disposition des élèves des dessins correspondant à leur niveau d'apprentissage et ne comprenant pas de tolérances d'ajustement. 	

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
1 Recueillir, dans les dessins et les manuels, l'information nécessaire au travail à effectuer sur l'aléuseuse.	1.1 Relevé complet des données pertinentes compte tenu du travail à effectuer. 1.2 Interprétation juste de l'information recueillie. 1.3 Repérage juste des surfaces de référence. 1.4 Précision de la terminologie anglaise et française.	<ul style="list-style-type: none">• Dessins de détail en systèmes international et impérial.• Symbolisation.• Codification.• Matériaux.• Cotation.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
2 Élaborer la gamme d'usinage.	2.1 Détermination d'une séquence logique des opérations d'usinage. 2.2 Sélection appropriée de l'aléseuse en fonction : - de sa capacité; - des opérations d'alésage. 2.3 Choix approprié des méthodes de montage en fonction : - du matériau à usiner; - des opérations d'alésage; - de la précision de l'usinage. 2.4 Définition appropriée des points d'appui et de serrage. 2.5 Choix judicieux des outils de coupe et de leur mode de fixation, en fonction: - de leur capacité d'usinage; - du matériau à usiner; - des opérations d'alésage; - de la capacité de l'aléseuse; - des finis de surface; - de l'optimisation du procédé. 2.6 Choix judicieux des instruments et des appareils de contrôle. 2.7 Vérification appropriée de la disponibilité des accessoires, des outils, des instruments et des appareils de contrôle. 2.8 Détermination juste : - des paramètres d'usinage; - des coordonnées de déplacement. 2.9 Croquis soigné de la pièce en position d'usinage.	<ul style="list-style-type: none"> • Phases, sous-phases et opérations. • Productivité et qualité au regard de la séquence des opérations. • Composants de l'aléseuse. • État et capacité de l'aléseuse et de ses accessoires : surface de montage, déplacements en x, y et z, révolutions par minute et avances, graduations, cône de la broche, etc. • Isostatisme. • Caractéristiques d'un montage approprié. • Règles de sécurité associées au montage. • Outils de coupe : matériau et nuances, caractéristiques physiques et effets thermiques de la coupe. • Géométrie des outils de coupe et terminologie : angles, rayons, brise-copeau, formes et dimensions. • Calculs de paramètres de coupe : tours-minute, vitesse d'avance et profondeur de coupe. • Utilisation de tableaux et abaques. • Coordonnées de déplacement : de surépaisseur et angulaire. • Instruments de mesure gradués en systèmes international et impérial : règles, pied à coulisse, micromètres, indicateur à cadran, rapporteur d'angles, plaquettes de comparaison, etc. • Appareils de vérification : rugosimètre, parallèles, cales étalons, blocs en V, barre sinus, etc. • Symboles isostatiques (appui, serrage, etc.), cotation et surlignage des surfaces à usiner.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
<p>3 Monter la pièce à usiner sur l'aléreuse.</p>	<p>3.1 Vérification visuelle et tactile de l'état de la fraiseuse et des accessoires de montage.</p> <p>3.2 Pertinence des correctifs apportés.</p> <p>3.3 Installation correcte des accessoires selon le type de montage :</p> <ul style="list-style-type: none"> - équerre de montage; - étau de précision; - bloc en V; - fixture; - table rotative. <p>3.4 Positionnement et alignement appropriés de la pièce.</p> <p>3.5 Montage sécuritaire de la pièce sur l'aléreuse.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Caractéristiques d'un montage approprié. • Mode de manutention des accessoires de montage et de la pièce. • État des accessoires et entretien. • Alignement de la pièce et des accessoires de montage. • Mode de fixation des accessoires. • Orientation de la pièce. • Mode de serrage et effet du serrage sur la pièce.
<p>4 Préparer l'aléreuse et le poste de travail.</p>	<p>4.1 Vérification visuelle et tactile de l'état des outils de coupe, des instruments et des accessoires.</p> <p>4.2 Pertinence des correctifs apportés.</p> <p>4.3 Positionnement et fixation corrects des outils de coupe.</p> <p>4.4 Réglages conformes à la gamme :</p> <ul style="list-style-type: none"> - de la vitesse d'avance; - de la vitesse de rotation; - des butées de sécurité; - du positionnement de la table rotative. <p>4.5 Disposition ordonnée des instruments.</p> <p>4.6 Respect des règles de santé et de sécurité.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Vérification de l'état de coupe. • Affûtage et changement de plaquette. • Ajustement de la hauteur de l'outil. • Orientation de l'outil. • Fixation sécuritaire de l'outil. • Vérification de la disponibilité des instruments de contrôle, de calibration et de réglage. • Disposition des instruments.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
5 Effectuer des opérations d'usinage sur aléseuse, telles que : <ul style="list-style-type: none"> - fraisage parallèle et perpendiculaire; - fraisage angulaire; - rainurage; - perçage; - alésage; - taraudage. 	5.1 Respect de la gamme d'usinage. 5.2 Application correcte des techniques de dégrossissage et de finition en fonction du type d'opération. 5.3 Utilisation sécuritaire de l'aléseuse. 5.4 Détection juste des problèmes d'usinage. 5.5 Pertinence des correctifs apportés. 5.6 Confirmation de la validité des correctifs auprès des personnes en cause au moment opportun. 5.7 Utilisation appropriée des fluides de coupe et des liquides de refroidissement. 5.8 Conformité de l'usinage compte tenu des exigences des dessins. 5.9 Ébavurage soigné et propreté de la pièce. 5.10 Respect du temps alloué pour l'ensemble des étapes du processus de travail.	<ul style="list-style-type: none"> • Chaîne cinématique de l'aléseuse. • Mise en marche. • Déplacements des tables et de la broche. • Graduations. • Effets de la coupe sur la pièce : dilatation thermique et déformation. • Mode d'utilisation des fluides de coupe et des liquides de refroidissement. • Techniques d'exécution des différentes opérations, y compris le dégrossissage et la finition. • Contrôle en cours d'usinage : dimensions, tolérances de forme et de positionnement et indice de rugosité. • Techniques d'ébavurage. • Règles de santé et de sécurité.
6 Contrôler la qualité de la pièce usinée.	6.1 Vérification précise de la conformité de la pièce compte tenu des exigences. 6.2 Utilisation appropriée : <ul style="list-style-type: none"> - des instruments et appareils de mesure; - de la machine à mesurer tridimensionnelle. 6.3 Présentation appropriée des résultats dans les rapports. 6.4 Nettoyage et rangement minutieux des instruments et des appareils de mesure.	<ul style="list-style-type: none"> • Vérifications relatives aux dimensions linéaires et angulaires, aux tolérances de forme et de positionnement et aux états de surface. • Instruments de mesure à lecture directe et indirecte. • Autres appareils ou instruments nécessaires. • Étalonnage et réglage. • Rugosimètre. • Notions d'autocontrôle.

Précisions	Critères de performance	Éléments de contenu suggérés
7 Effectuer l'entretien courant de l'aléreuse, des accessoires et des outils de coupe.	7.1 Nettoyage et rangement appropriés, selon le cas, de la machine-outil, des outils et des accessoires, ainsi que dans l'aire de travail. 7.2 Vérification minutieuse de l'état et des niveaux des huiles de coupe, de lubrification et hydrauliques. 7.3 Pertinence des correctifs apportés. 7.4 Lubrification manuelle aux endroits appropriés. 7.5 Signalisation pertinente des anomalies. 7.6 Respect des règles de santé et de sécurité. 7.7 Disposition des produits dangereux et toxiques conforme à la réglementation.	<ul style="list-style-type: none">• Mode de nettoyage d'une machine-outil.• Modes de lubrification• Types de lubrifiants : huiles solubles, huiles de lubrification, huiles hydrauliques et graisses.• Points de lubrification.• Traitement ou remplacement des huiles solubles non conformes.• Risques pour la santé d'un liquide de refroidissement contaminé.• Disposition des huiles usées.• Détection des vibrations et des bruits anormaux.

MODULE 27 : ENTREPRENEURIAT		CODE : 372271	DUREE : 15 h
Intention poursuivie	Conditions d'encadrement	Approche suggérée	
<p>Explorer les possibilités de créer son emploi.</p> <p><i>Précisions :</i></p> <p>Reconnaître les conditions favorables au lancement d'un projet ou d'une entreprise.</p> <p>Décrire les étapes qu'il faut franchir et les exigences auxquelles il faut répondre pour se lancer en affaires.</p> <p>Évaluer son potentiel et son intérêt pour l'entrepreneuriat.</p> <p>Repérer les ressources permettant de réaliser un projet.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Planifier des activités destinées à susciter l'intérêt des élèves. • Fournir une documentation pertinente, abondante et variée (ouvrages de référence, brochures, dépliants, annuaires, bandes vidéo, etc.). • Inviter des personnes-ressources à présenter des témoignages. • Présenter aux élèves un questionnaire permettant de les guider dans l'établissement de leur propre profil entrepreneurial. (Référence suggérée : Desrosiers, Laferté et Corbeil. <i>Sensibilisation à l'entrepreneurship</i>, MEQ). • Créer un climat de créativité permettant aux élèves d'explorer différentes possibilités entrepreneuriales. 		

Plan de mise en situation	Critères de participation	Éléments de contenu suggérés
<p>PHASE 1 : Collecte d'information</p> <ul style="list-style-type: none"> • S'informer sur le rôle de l'entrepreneuriat dans le développement économique du Québec. • Prendre connaissance des sources d'information relatives au lancement d'une entreprise. • S'informer sur les caractéristiques personnelles de l'entrepreneur ou de l'entrepreneure. 	<ul style="list-style-type: none"> - Recueil de données pertinentes relativement à l'entrepreneuriat et au profil de personnalité correspondant. 	<ul style="list-style-type: none"> • Rôle social et apport économique des personnes et des entreprises. • Part du marché occupée par les PME au Québec. • Marché mondial et marché d'exportation. • Brochures provenant de ministères, d'institutions financières, de centres d'emploi, etc. • Ouvrages consacrés au lancement d'entreprise. • Journaux et revues traitant des affaires, de l'économie, etc. • Internet. • Détermination, patience, persévérance, leadership, goût du risque, honnêteté, etc. • Capacité à communiquer, à effectuer de nombreuses heures de travail, à diriger du personnel, à faire face aux difficultés financières, à s'adapter au changement, à gérer le stress, à résoudre des problèmes, etc. • Compétences.

Plan de mise en situation	Critères de participation	Éléments de contenu suggérés
<p>PHASE 2 : Mise à profit des possibilités et des moyens de démarrer un projet ou de lancer une entreprise</p> <ul style="list-style-type: none">Analyser les incidences favorables et défavorables au travail entrepreneurial en fabrication mécanique.Entreprendre une réflexion personnelle sur son potentiel entrepreneurial.	<ul style="list-style-type: none">Prépare la synthèse des étapes à franchir pour la réalisation d'un projet d'affaires.Établit son propre profil entrepreneurial.	<ul style="list-style-type: none">Avantages :<ul style="list-style-type: none">création d'emploi;possibilités d'expansion et de diversification;apport au développement régional;réalisation de soi;gestion et prise de décisions;autres facteurs.Aspects contraignants selon :<ul style="list-style-type: none">l'importance de l'investissement financier;les risques courus;les responsabilités et la somme de travail exigée;les lois;autres.Connaissance de soi.Aptitudes et attitudes.Capacités.Goûts et champs d'intérêt.Endurance physique.Autres éléments.

Plan de mise en situation	Critères de participation	Éléments de contenu suggérés
<ul style="list-style-type: none">• Déterminer les étapes d'un plan d'exploitation.		<ul style="list-style-type: none">• Détermination du type d'entreprise.• Choix de la forme juridique :<ul style="list-style-type: none">- entreprise individuelle;- société de personnes;- société par actions;- franchise;- coopérative;- autres possibilités.• Choix de la raison sociale.• Étude de marché.• Exigences gouvernementales :<ul style="list-style-type: none">- licence et permis;- règlements municipaux;- règlements de zonage;- taxe professionnelle, TPS et TVQ;- impôts;- lois (protection du consommateur et santé et sécurité).• Mise au point de la structure organisationnelle de l'entreprise.• Rôle et fonctions des personnes au sein de l'entreprise.• Heures d'ouverture.• Recherche de moyens de financement.

Plan de mise en situation	Critères de participation	Éléments de contenu suggérés
<p>PHASE 3 : Évaluation de son potentiel</p> <ul style="list-style-type: none">• Évaluer ses propres possibilités pour ce qui est de se lancer en affaires.	<ul style="list-style-type: none">- Dresse le bilan de ses possibilités et de son intérêt pour ce qui est de se lancer en affaires.- Reconnaît ses traits de caractères ou ses qualités personnelles à mettre en valeur ou à améliorer pour la réalisation d'un projet de création d'entreprise.	<ul style="list-style-type: none">• Bilan des aspects positifs et négatifs de sa personnalité.• Évaluation portant sur :<ul style="list-style-type: none">- les avantages et difficultés liés au lancement d'une entreprise;- son intérêt et ses capacités pour ce qui est de gérer une entreprise;- ses possibilités personnelles en matière entrepreneuriale.• Utilisation d'un questionnaire-guide.

MODULE 28 : INTÉGRATION AU MILIEU DE TRAVAIL		CODE : 372286	DUREE : 90 h
HARMONISATION :			
Ce module est équivalent au module 13 du programme <i>Usinage sur machines-outils à commande numérique (ASP)</i>.			
Intention poursuivie	Conditions d'encadrement	Approche suggérée	
<p>S'intégrer au marché du travail.</p> <p><i>Précisions :</i></p> <p>Rechercher un lieu de stage.</p> <p>Observer et mener des activités professionnelles en milieu de travail.</p> <p>Communiquer avec l'équipe de travail.</p> <p>Évaluer la formation reçue d'après la réalité perçue durant le stage.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Fournir aux élèves les moyens et l'aide nécessaires à leur recherche d'un lieu de stage. • Maintenir une collaboration étroite entre l'école et l'entreprise. • S'assurer que les stagiaires sont bien encadrés par une personne responsable de l'entreprise. • Assurer l'encadrement périodique des élèves et n'intervenir qu'en cas de difficulté. • S'assurer que l'entreprise respecte les conditions qui permettront aux élèves d'atteindre les objectifs du stage. • Favoriser les échanges d'opinions entre les élèves ainsi que l'expression des idées de toutes et de tous. • Fournir une structure de rapport. 		

Plan de mise en situation	Critères de participation	Éléments de contenu suggérés
<p>PHASE 1 : Démarche de recherche de stage</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prendre connaissance de l'information et des modalités relatives au stage. • Définir ses attentes et ses besoins au regard du stage. • Repérer des entreprises aptes à répondre à ses attentes et à ses besoins. 	<ul style="list-style-type: none"> - Énumère par ordre de priorité des lieux de stage possibles répondant à ses critères de sélection. - Rencontre une représentante ou un représentant de l'entreprise en vue de se faire accepter comme stagiaire. 	<ul style="list-style-type: none"> • Objectifs du stage. • Durée. • Conditions d'encadrement. • Critères de participation. • Buts et objectifs personnels et professionnels. • Critères de sélection de l'entreprise, tels que : <ul style="list-style-type: none"> - la taille et l'emplacement; - le type de production; - la structure. • Qualité des relations de travail. • Possibilités d'atteindre les objectifs fixés pour le stage. • Adéquation entre les critères et les attentes. • Sources diverses : <ul style="list-style-type: none"> - banques d'entreprises; - annuaires téléphoniques; - centres d'emploi; - annonces classées. • Liste d'entreprises ayant déjà reçu des stagiaires et historique s'y rattachant. • Aide de l'enseignante ou de l'enseignant. • Classement des entreprises par type de produits ou de procédés.

Plan de mise en situation	Critères de participation	Éléments de contenu suggérés
<ul style="list-style-type: none">• Effectuer des démarches pour obtenir une place de stagiaire. • S'assurer que les modalités de son séjour dans l'entreprise respectent la réglementation.		<ul style="list-style-type: none">• Prise de contact par lettre, téléphone ou visite.• Entente sur les modalités du stage.• Présentation à l'employeur de la liste des travaux requis pour la réussite du stage.• Confirmation du stage.• Manifestation de détermination, d'ouverture, d'un esprit positif, de disponibilité, etc. • Éléments à confirmer :<ul style="list-style-type: none">- modalités de l'assurance;- inscription de la ou du stagiaire à la CSST;- ententes avec les syndicats pour l'acceptation de la ou du stagiaire;- responsabilités des parties;- autres.• Ententes relativement à l'encadrement (par l'entreprise et par l'enseignante ou l'enseignant).

Plan de mise en situation	Critères de participation	Éléments de contenu suggérés
<p>PHASE 2 : Exécution d'activités en milieu de travail</p> <ul style="list-style-type: none"> • Effectuer différentes tâches professionnelles ou participer à leur exécution. • Communiquer avec les membres de l'équipe de travail et avec les responsables du stage. 	<ul style="list-style-type: none"> - Respecte les directives de l'entreprise en ce qui concerne les activités, les horaires de travail et les règles de l'éthique professionnelle. - Rédige un rapport de stage conforme aux activités menées. - Démontre un intérêt soutenu tout au long de l'activité. 	<ul style="list-style-type: none"> • Participation active aux tâches. • Observation des règles de santé et de sécurité. • Respect des consignes et des règlements de l'entreprise : ordre, horaires, assiduité, circulation dans l'atelier et tenue vestimentaire. • Comportement : écoute, respect, tact, discrétion, souci de l'excellence, manifestation d'intérêt pour toute nouvelle expérience de travail, etc. • Quête d'information (désir de s'informer et d'apprendre). • Transmission d'information. • Attitude réceptive et positive. • Acceptation des conseils et des commentaires. • Rétroaction. • Vérification de la satisfaction de la ou du responsable de stage. • Autres possibilités.

Plan de mise en situation	Critères de participation	Éléments de contenu suggérés
<ul style="list-style-type: none">• Produire un rapport concernant les tâches et les opérations effectuées durant le stage.		<ul style="list-style-type: none">• Contenu d'un rapport de stage :<ul style="list-style-type: none">- information générale sur le lieu et la date du stage et sur les responsables dans l'entreprise et à l'école;- description des travaux effectués.• Procédés d'usinage expérimentés, équipement faisant appel à de nouvelles technologies utilisé, outils nouveaux, etc.• Problèmes survenus et solutions apportées.• Commentaires sur le déroulement du stage.• Appréciation des tâches.• Éléments nouveaux ou différents de ceux ayant été présentés à l'école.• Rapport quotidien.

Plan de mise en situation	Critères de participation	Éléments de contenu suggérés
<p>PHASE 3 : Évaluation du stage et de la formation reçue</p> <ul style="list-style-type: none"> • Échanger de points de vue avec les autres élèves sur l'expérience vécue ainsi que sur les tâches et les opérations effectuées en milieu de travail. • Évaluer la pertinence des apprentissages par rapport aux exigences du milieu de travail. • Préciser les besoins particuliers et complémentaires de formation en techniques d'usinage. 	<ul style="list-style-type: none"> - Participe à des échanges d'idées au sujet de l'expérience vécue ainsi que des tâches et des opérations effectuées au cours du stage. - Souligne les points forts et les points faibles de la formation reçue. 	<ul style="list-style-type: none"> • Présentation des principaux éléments consignés dans son rapport au cours de discussions de groupe. • Relevé des aspects de la profession qui correspondent à la formation et en diffèrent. • Comparaison de la perception de la profession avant et après le stage. • Milieu de travail. • Pratiques professionnelles. • Équipement. • Autres éléments. • Cours de perfectionnement. • Cours de spécialisation. • Formation continue.

Éducation

Québec 

17-1110-01