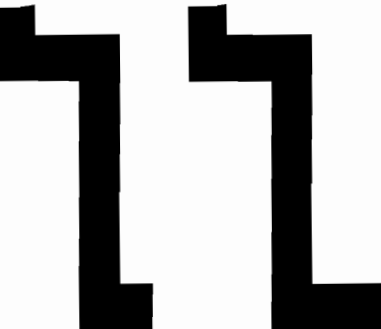




FABRICATION MÉCANIQUE

FABRICATION DE MOULES

GUIDE PÉDAGOGIQUE
5158

FABRICATION MÉCANIQUE

FABRICATION DE MOULES

GUIDE PÉDAGOGIQUE

5158

ÉQUIPE DE PRODUCTION

Coordination

Adrien Guay et
Denis Laroche, responsables du secteur Fabrication mécanique
Direction générale de la formation professionnelle et technique
Ministère de l'Éducation

Recherche et rédaction

Philippe Cyr
Denis Charland
Roland Suchet
Yvon Thibaudeau
Réal Vézina

Collaboration

Yves Brousseau, agent de développement pédagogique

Soutien technique

Louise Blanchet, conseillère technique
en élaboration de programmes

Révision linguistique

Sous la responsabilité de la
Division des services linguistiques du Ministère

Saisie du texte et édition

Renée Fortin, agente de secrétariat
Direction générale de la formation professionnelle et technique
Ministère de l'Éducation

Gouvernement du Québec
Ministère de l'Éducation, 1997 -96-0934

Dépôt légal - Bibliothèque nationale du Québec, 1997
ISBN : 2-550-31070-5

TABLE DES MATIÈRES

	PAGE
PRÉSENTATION DU GUIDE PÉDAGOGIQUE	1
1 PRINCIPES ET INTENTIONS PÉDAGOGIQUES	3
2 APPROCHE PÉDAGOGIQUE GÉNÉRALE	5
3 STRATÉGIE PROPOSÉE POUR L'APPRENTISSAGE	7
4 RÔLE ET FONCTIONS DES ENSEIGNANTES ET DES ENSEIGNANTS	9
5 ÉVALUATION FORMATIVE	11
6 RENSEIGNEMENTS PÉDAGOGIQUES PAR MODULE	13
6.1 Vocabulaire	13
6.2 Synthèse du programme d'études	15
6.3 Logigramme de la séquence d'enseignement	17
6.4 Information concernant chacun des modules	
MODULE 1 : Métier et formation	21
MODULE 2 : Lecture de plans de moules	29
MODULE 3 : Mathématiques appliquées aux moules	39
MODULE 4 : Usinage de composants sur des machines-outils conventionnelles	45
MODULE 5 : Fabrication de gabarits de copiage	57
MODULE 6 : Affûtage d'outils de forme et usinage de noyaux et d'empreintes	67
MODULE 7 : Interprétation et correction de programmes pour la commande numérique	79
MODULE 8 : Usinage de noyaux et d'empreintes par électroérosion	85
MODULE 9 : Usinage de composants sur des machines-outils à commande numérique	95
MODULE 10 : Finition d'empreintes, de noyaux et de composants de moules	105
MODULE 11 : Perçage de canaux de refroidissement et de chauffage	113
MODULE 12 : Assemblage de composants de moules et vérification	123
MODULE 13 : Réparation, modification et entretien de moules	131
MODULE 14 : Stage en milieu de travail	141

TABLEAUX GÉNÉRAUX

Matrice des objets de formation	6
Schéma de la stratégie d'apprentissage	8
Synthèse du programme d'études	15
Logigramme de la séquence d'enseignement	17

PRÉSENTATION DU GUIDE PÉDAGOGIQUE

Le présent *Guide pédagogique* est l'un des trois documents d'accompagnement du programme d'études. Il est le soutien privilégié de la mise en application de ce même programme puisqu'il présente des façons d'aborder les objectifs et de mettre au point un enseignement adapté à la fois aux cibles visées et aux élèves inscrits. Son contenu est livré à titre indicatif puisqu'il ne doit ni remplacer le programme, ni servir de substitut à l'expertise pédagogique du personnel enseignant.

La fonction du *Guide pédagogique*

Le *Guide pédagogique* s'adresse d'abord aux enseignantes et aux enseignants ainsi qu'aux personnes qui travaillent à l'élaboration du matériel didactique. Sa fonction est de fournir des indications pédagogiques relatives à la planification des activités et des stratégies d'apprentissage. Le *Guide pédagogique* n'est pas limité aux contenus sur les différents objectifs que comporte un programme d'études. Il contient plutôt des suggestions d'activités d'apprentissage susceptibles de permettre l'atteinte des objectifs visés.

En effet, certains apprentissages relativement complexes peuvent difficilement être effectués par la

répétition d'une activité particulière ou par un entraînement à une tâche particulière. Ces apprentissages requièrent la tenue d'activités liées à l'apprentissage comme tel, à l'évaluation formative et à l'enseignement correctif. Ces activités doivent, en outre, être articulées de façon stratégique.

Le présent Guide se divise en six parties. Les quatre premières concernent la formation dans son ensemble. Elles informent, successivement, sur les intentions pédagogiques et les principes retenus, sur l'approche pédagogique générale, sur la stratégie proposée pour l'apprentissage ainsi que sur le rôle et les fonctions des enseignantes et des enseignants. La cinquième partie porte sur l'évaluation formative. La sixième partie, plus souple, renferme des suggestions pédagogiques pour chacun des modules du programme. Elle comporte une introduction pour chaque module et, sous forme de tableaux, une organisation structurée des objectifs ainsi que des éléments de contenu. De plus, sous des formes variées, elle contient des éléments de stratégies et des moyens d'apprentissage et d'enseignement.

Enfin, les enseignantes et les enseignants peuvent consulter une médiagraphie générale et un court vocabulaire.

1 PRINCIPES ET INTENTIONS PÉDAGOGIQUES

1.1 Principes pédagogiques

Les principes pédagogiques suivants constituent des lignes directrices devant être observées dans le choix des stratégies et des moyens à utiliser pour atteindre les buts et objectifs du programme.

- Faire participer activement les élèves et les rendre responsables de leurs apprentissages.
- Tenir compte du rythme et de la façon d'apprendre de chaque élève.
- Tenir compte et réinvestir les acquis scolaires ou expérientiels des élèves.
- Considérer que la possibilité d'apprendre est fortement liée aux stratégies et aux moyens utilisés pour atteindre les objectifs du programme.
- Favoriser le renforcement et l'intégration des apprentissages.
- Privilégier des activités pratiques d'apprentissage et des projets adaptés à la réalité du marché du travail.
- Communiquer avec les élèves dans un français correct et utiliser le vocabulaire technique approprié.
- Rechercher le plus possible la collaboration du milieu de travail.
- Faire découvrir aux élèves que la formation professionnelle constitue aussi une voie importante d'intégration sociale et de développement personnel.

1.2 Intentions pédagogiques

Les intentions pédagogiques incitent les enseignantes et les enseignants à intervenir dans une direction donnée, chaque fois qu'une situation s'y prête. Ces situations sont les suivantes :

- Développer l'éthique professionnelle et le respect de la personne.
- Cultiver l'autonomie, l'initiative, le sens des responsabilités et l'esprit d'entreprise.
- Faire acquérir une discipline personnelle et une méthode de travail efficace.
- Accroître la préoccupation du travail bien fait.
- Développer le souci de communiquer avec clarté et précision.
- Faire acquérir le sens de l'économie de l'énergie et des matériaux.
- Sensibiliser les élèves à une utilisation soignée de l'outillage et de l'équipement.

2 APPROCHE PÉDAGOGIQUE GÉNÉRALE

Le programme est défini par compétences. Celles-ci ont été déterminées, en particulier, à partir d'une analyse de situation de travail et en tenant compte des buts de la formation. Un objectif opérationnel de premier niveau est formulé pour chacune des compétences à acquérir. Ces dernières sont structurées et articulées en un projet intégré de formation visant à préparer l'élève à l'exercice d'une profession. Cette organisation systématique des compétences permet d'obtenir un résultat global qui va au-delà d'une formation par objectifs isolés. Elle permet notamment une progression harmonieuse d'un objectif à un autre, une économie dans les apprentissages en évitant les répétitions inutiles ainsi qu'un renforcement et une intégration des apprentissages.

L'organisation des compétences à acquérir est présentée dans la matrice des objets de formation qui suit. Celle-ci met en évidence les compétences particulières au métier, les compétences plus générales ainsi que les grandes étapes du processus de travail propre à ce métier. Les compétences particulières portent sur des tâches et des activités directement utiles à l'exercice de la profession. Les compétences générales, pour leur part, sont associées à des activités plus larges, communes à plusieurs tâches ou à plusieurs situations. Elles visent la compréhension de principes techniques ou scientifiques. Quant au processus de travail, il met en évidence les étapes les plus significatives de l'exécution des tâches et des activités du métier. Les symboles ($\triangle$ $\circ$) de la matrice montrent les liens fonctionnels qui existent

entre ces éléments. De plus, lorsqu'ils sont noircis, ils indiquent que l'on a systématiquement tenu compte de ces liens fonctionnels dans la formulation des objectifs visant l'acquisition des compétences particulières au métier.

La logique retenue pour la construction de la matrice des objets de formation a une incidence sur la séquence d'enseignement des modules. De façon générale, on a tenu compte d'une certaine progression en ce qui concerne la complexité des apprentissages et le développement de l'autonomie de l'élève. De ce fait, l'axe vertical de la matrice des objets de formation présente les compétences particulières au métier dans un ordre relativement fixe 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.

Les modules issus des compétences de l'axe vertical doivent, autant que possible, être enseignés dans l'ordre présenté dans la matrice des objets de formation. Quant à ceux qui ont été tirés des compétences de l'axe horizontal, ils doivent être placés en fonction des modules de l'axe vertical, de manière à tenir compte des apprentissages préalables à ces derniers. La liste des modules enseignés à chaque semestre respecte cet ordre. Une proposition complète de séquence d'enseignement est présentée dans le logigramme des pages 18 et 19.

MATRICE DES OBJETS DE FORMATION EN FABRICATION DE MOULES		OBJECTIFS OPÉRATIONNELS DE PREMIER NIVEAU	DURÉE	PROCESSUS (grandes étapes)				COMPÉTENCES GÉNÉRALES (activités connexes dans le domaine de la technologie, des disciplines, du développement personnel, etc.)				TOTAUX	
				Interpréter des plans, des devis et des programmes pour la commande numérique	Planifier et organiser le travail	Effectuer le travail	Contrôler la qualité du travail	Lire et interpréter des plans de moules	Résoudre des problèmes de mathématiques appliquées aux moules	Fabriquer des gabarits de copiage pour des machines-outils duplicatrices	Interpréter et corriger des programmes pour la commande numérique	NOMBRE D'OBJECTIFS	DURÉE DE LA FORMATION
NUMÉROS	NUMÉROS							2	3	5	7		
	OBJECTIFS OPÉRATIONNELS DE PREMIER NIVEAU	T						C	C	C	C	4	
	DURÉE		h					60	45	45	60		210
1	Se situer au regard du métier et de la démarche de formation	S	15	△	△	△	△	○	○	○	○		
4	Usiner des composants de moules sur des machines-outils conventionnelles	C	120	▲	▲	▲	▲	●	●				
6	Affûter des outils de forme et usiner des noyaux et des empreintes de moules à l'aide de machines-outils duplicatrices	C	120	▲	▲	▲	▲	●	●	●			
8	Fabriquer des électrodes et usiner des noyaux et des empreintes de moules par électro-érosion	C	105	▲	▲	▲	▲	●	●	○	○		
9	Usiner des composants de moules sur des machines-outils à commande numérique	C	120	▲	▲	▲	▲	●	●		●		
10	Effectuer la finition des empreintes des noyaux et des composants de moules	C	120	▲	▲	▲	▲	●					
11	Percer des canaux de refroidissement et de chauffage et installer des cartouches chauffantes	C	60	▲	▲	▲	▲	●	●		○		
12	Assembler les composants et vérifier le moule	C	120	▲	▲	▲	▲	●	●				
13	Réparer, modifier et entretenir des moules	C	120	▲	▲	▲	▲	●	●	○	○		
14	S'intégrer au marché du travail	S	90	▲	▲	▲	▲	●	○	○	○		
NOMBRE D'OBJECTIFS		10										14	
DURÉE DE LA FORMATION			990										1200

T : Type d'objectif
 . Comportement (C)
 . Situation (S)
 h : Heures

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

Entre les compétences particulières
 et le processus
 Entre les compétences générales
 et les compétences particulières

3 STRATÉGIE PROPOSÉE POUR L'APPRENTISSAGE

Pour favoriser l'atteinte des objectifs de premier niveau, la stratégie proposée consiste à effectuer les apprentissages d'une façon progressive. Chaque fois, on procède à des **activités d'apprentissage, d'évaluation et d'enseignement correctif**.

Les activités particulières d'apprentissage peuvent porter :

- sur un ou quelques objectifs de second niveau;
- sur une ou quelques précisions de l'objectif de premier niveau (de comportement);
- sur une phase de l'objectif de premier niveau (de situation);
- ou sur une combinaison de ce qui précède.

Cette façon de faire se répète jusqu'à ce que les objectifs de second niveau et les précisions ou les phases (sauf la dernière) soient entièrement couverts.

Les activités globales d'apprentissage peuvent porter :

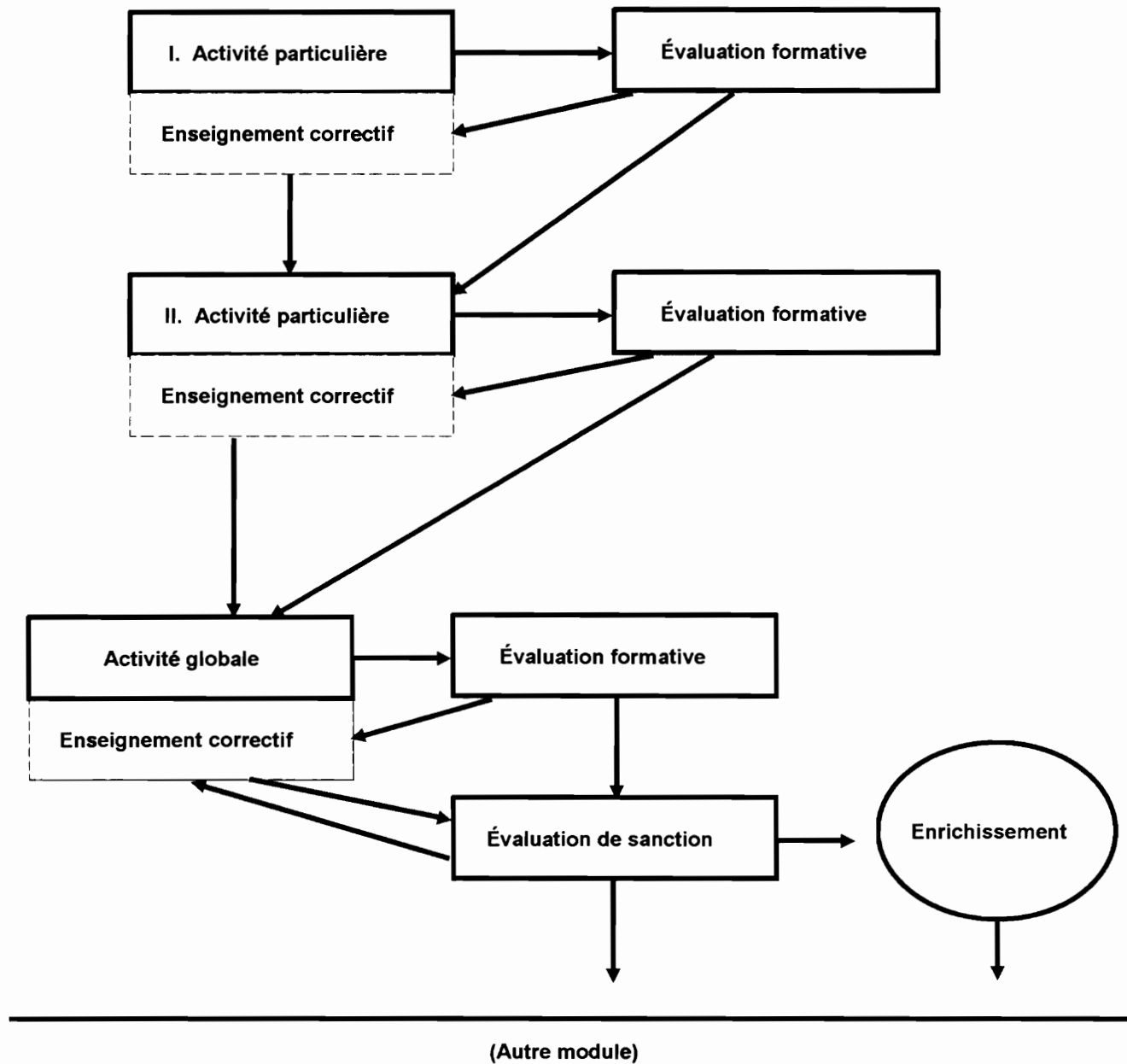
- sur l'ensemble de l'objectif de premier niveau de comportement ou
- sur l'objectif de premier niveau de situation et plus particulièrement, sur sa dernière phase.

Les activités particulières initiales permettent de traiter séparément des connaissances, des habiletés, des attitudes et des perceptions afin d'en assurer l'acquisition. De plus, elles permettent des regroupements en vue d'une première intégration.

Les activités de synthèse qui leur succèdent assurent, quant à elles, le parachèvement et l'intégration plus complète des apprentissages.

Le schéma de la page suivante présente l'organisation des activités de cette stratégie.

Schéma de la stratégie d'apprentissage



4 RÔLE ET FONCTIONS DES ENSEIGNANTES ET DES ENSEIGNANTS

Le rôle des enseignantes et des enseignants doit être adapté aux changements apportés en formation professionnelle. Cette adaptation est nécessaire, notamment, pour mieux tenir compte :

- d'un enseignement par objectifs;
- du rythme individuel et de la façon d'apprendre des élèves;
- d'une responsabilité accrue des élèves au regard de leurs apprentissages.

Dans ce contexte, les enseignantes et les enseignants doivent organiser leur enseignement de façon à encadrer des élèves qui peuvent être à des étapes différentes de leur cheminement vers l'atteinte d'objectifs. Ils doivent également tenir compte d'une approche, d'une stratégie et d'un processus d'apprentissage qui impliquent les étapes suivantes d'enseignement.

Planification et préparation

Cette fonction consiste à :

- situer les cours dont elle ou il a la responsabilité à l'aide du logigramme de la séquence d'enseignement;
- modifier ou compléter, au besoin, les objectifs opérationnels de second niveau;
- prévoir et produire les activités propres à ces cours à l'aide des tableaux des modules;
- coordonner les activités d'apprentissage de chacun des élèves;
- répartir les postes de travail et le matériel nécessaire;
- agencer et élaborer des activités d'apprentissage, d'évaluation, d'enseignement correctif et d'enrichissement.

Information et motivation

Cette autre fonction consiste à :

- situer les élèves par rapport à l'ensemble du programme et à chacun des cours;
- fournir les données utiles à une compréhension suffisante de ce qu'il y a à faire;
- faire ressortir l'importance et la pertinence des apprentissages à réaliser.

Le premier module est prévu pour situer et stimuler les élèves par rapport à l'ensemble de leur formation. Par ailleurs, il revient à chaque enseignante et enseignant de fournir, au début de chaque cours et de chaque activité importante, les données nécessaires à cet égard.

Animation, soutien et orientation

Il s'agit ici de :

- guider les apprentissages par un rappel des objectifs, par la détermination des préalables et par la formulation d'indications sur les activités à réaliser;
- créer un climat de confiance reposant sur le respect des personnes et de leur autonomie ainsi que sur la clarification des enjeux réels;
- maintenir l'intérêt des élèves tout au long de leur cheminement par des propositions d'activités intéressantes et diversifiées, par un dosage judicieux du degré de difficulté, par l'utilisation d'approches à caractère pratique, par des encouragements répétés et par une ouverture aux préoccupations personnelles des élèves;
- encadrer les activités d'apprentissage par l'implantation d'un système souple et efficace de suivi des élèves qui permet de repérer leurs forces et leurs faiblesses, par une assistance particulière aux élèves en difficulté et par une direction adéquate des élèves vers des activités d'apprentissage, d'évaluation, d'enseignement correctif et d'enrichissement;
- fournir des explications claires et justes au groupe et aux individus.

Évaluation

Enfin, le personnel enseignant doit :

- assurer le suivi mentionné précédemment;
- élaborer et utiliser des instruments d'évaluation formative et de sanction des études;
- administrer ces instruments;
- utiliser et traiter des données pour l'évaluation formative;
- fournir les données pour la sanction des études.

5 ÉVALUATION FORMATIVE

Concept de compétence

La formation professionnelle au secondaire est axée sur *l'évaluation de la compétence acquise*. À cet égard, deux aspects importants sont retenus : la *maîtrise du métier* et la *formation fondamentale*.

La maîtrise du métier vise directement l'exécution des tâches, la tenue des activités et le fonctionnement adéquat au travail. Elle fait appel à des aspects concrets, pratiques et directement utiles à l'exercice d'une profession.

La formation fondamentale, quant à elle, vise des développements plus profonds qui influent sur la situation de vie professionnelle, mais qui peuvent déborder le cadre immédiat de la pratique du métier. Elle vise l'acquisition d'habiletés plutôt générales et transférables à d'autres tâches, à d'autres activités ou à d'autres situations de vie professionnelle, la compréhension de principes qui fondent la technique. À la limite, ces habiletés peuvent même être transférables à d'autres situations de la vie personnelle ou sociale comme la compétence à résoudre des problèmes.

Objet et rôle

L'évaluation formative se définit comme une démarche visant à assurer une progression constante des apprentissages déterminés dans les programmes d'études. Elle a pour but de guider l'élève dans son cheminement en lui apportant, de façon continue, des renseignements sur l'évolution de ses apprentissages.

Caractéristiques¹

Une évaluation centrée sur l'apprentissage

L'évaluation formative est caractérisée par son intégration aux processus d'enseignement et d'apprentissage.

Une mesure à interprétation critériée

L'évaluation formative fait nécessairement appel à une mesure à interprétation critériée, c'est-à-dire que la performance de l'élève est jugée à partir des seuils de réussite ou d'acceptation qu'on a fixés et qui sont connus des élèves.

Une démarche d'évaluation formative liée à la pédagogie de la réussite

En mettant l'accent sur la qualité des apprentissages et sur le progrès continu des élèves, l'évaluation formative respecte l'esprit de la pédagogie de la réussite qui vise à ce que tout soit mis en oeuvre pour que la majorité des élèves puissent atteindre les objectifs d'un programme.

L'évaluation formative tend justement à favoriser la progression de l'élève qui pourra ainsi atteindre la compétence visée.

Il est évident que chaque enseignante ou enseignant se familiarisera avec cette démarche au fur et à mesure que sera recherchée l'atteinte de tous les objectifs du programme auprès de chacun des élèves.

Une fonction diagnostique et une fonction d'enrichissement

L'évaluation formative remplit une fonction diagnostique en ce sens qu'elle permet à l'enseignante ou à l'enseignant, ou encore à l'élève, de cerner les dif-

1. QUÉBEC, MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION, Direction générale du développement pédagogique. *Guide d'évaluation en classe (évaluation formative)*.

difficultés qui surgissent pendant l'apprentissage et de découvrir les facteurs qui sont à l'origine de ces difficultés.

L'évaluation formative a aussi une fonction d'enrichissement car elle permet de détecter rapidement les élèves qui ont besoin d'activités supplémentaires pour parfaire les apprentissages déjà faits ou tout simplement pour en envisager d'autres.

Une démarche d'évaluation formative qui favorise l'autonomie des élèves

Il faut penser à favoriser chez les élèves l'acquisition de comportements autonomes de manière à leur faire prendre conscience de leur cheminement.

Il ne faut pas hésiter à faire participer les élèves à la démarche d'évaluation formative afin de les rendre aptes à s'autoévaluer.

Ce programme d'études vise à développer l'autonomie des élèves. L'évaluation formative leur fournit une excellente occasion de s'inscrire dans cette visée.

6 RENSEIGNEMENTS PÉDAGOGIQUES PAR MODULE

6.1 Vocabulaire

Nous avons cru bon de présenter une définition des expressions et des mots les plus couramment utilisés dans le texte.

- **Activités d'apprentissage** : Actions ou travaux s'adressant à l'élève en vue d'effectuer des apprentissages visant l'atteinte d'un ou de plusieurs objectifs. Une activité d'apprentissage peut être préparée pour un ou plusieurs objectifs de second niveau, pour un ou plusieurs éléments (précisions) d'un objectif de premier niveau ou pour l'ensemble de l'objectif de premier niveau.
- **Compétence** : Ensemble de comportements socioaffectifs ainsi que d'habiletés cognitives ou d'habiletés psycho-sensorimotrices permettant d'exercer convenablement une activité ou une tâche.
- **Cours** : Ensemble organisé, dans le temps, d'activités de formation en vue d'atteindre des objectifs. Dans un programme d'études en formation professionnelle, un cours est constitué pour chacun des modules d'un programme.
- **Logigramme de la séquence d'enseignement** : Schéma représentant les modules d'un programme selon un ordre logique d'enseignement. Les modules sont disposés graphiquement, soit les uns à la suite des autres, soit en parallèle.
- **Module (d'un programme)** : Unité constitutive ou composante d'un programme d'études comprenant un objectif opérationnel de premier niveau et les objectifs opérationnels de second niveau qui l'accompagnent.
- **Objectifs opérationnels de premier niveau** : Objectifs clés d'une formation, ils sont les cibles principales de l'enseignement et de l'apprentissage. Ils précisent les compétences à acquérir. Ils servent de référence à l'enseignement, à la sanction des études et à la reconnaissance des acquis expérientiels. Ce sont les objectifs «obligatoires» d'un programme ainsi que du diplôme, du certificat ou de l'attestation qui lui correspond. Ils appartiennent au premier palier vraiment significatif d'«opérationnalisation» : ils sont mesurables en fonction de performance ou de participation. Enfin, ils sont de deux types :
 - de comportement, parce qu'ils traduisent une intention (compétence à acquérir) en fonction d'actions observables et de résultats mesurables; ils sont relativement fermés et déterminent, au départ, les produits ou les résultats attendus;
 - de situation, parce qu'ils décrivent la situation dans laquelle l'élève sera placé pour concrétiser une intention (compétence à acquérir) et déterminent des exigences mesurables de participation; ils sont relativement ouverts puisqu'ils laissent place à des produits ou à des résultats pouvant varier d'un élève à l'autre.
- **Objectifs opérationnels de second niveau** : Cibles intermédiaires servant de guide à l'enseignement et à l'apprentissage. Ils expriment des «savoirs» jugés préalables à l'atteinte des objectifs de premier niveau. Ils sont définis selon des grandes catégories de savoirs : savoir, savoir-être, savoir-percevoir et savoir-faire. Ils constituent une proposition minimale et peuvent être remplacés par d'autres à la condition que ces derniers facilitent l'atteinte des objectifs de premier niveau. Ces objectifs ne sont pas retenus pour l'évaluation à des fins de sanction.

- **Participation** : Action d'un sujet qui consiste à prendre part aux activités d'apprentissage qui lui sont proposées.
- **Performance** : Résultats obtenus par un sujet à un moment donné de son apprentissage.
- **Programme d'études** : Ensemble structuré d'objectifs constituant un enseignement. Le programme définit, en fonction d'objectifs, les compétences visées à l'issue d'une formation ainsi que les savoirs préalables à l'acquisition de ces compétences.
- **Stratégie d'enseignement ou d'apprentissage** : Ensemble d'actions coordonnées d'enseignement ou d'apprentissage en vue de favoriser l'atteinte d'objectifs. Une stratégie peut être établie pour tout un programme, pour un ensemble de modules ou pour un module particulier. Dans le cas de stratégies partielles associées à des parties de module, on utilisera plutôt le terme «élément de stratégie».

6.2 Synthèse du programme d'études

Nombre de modules : 14

Durée en heures : 1 200

Valeur en unités : 80

Fabrication de moules

Code du programme : 5158

CODE	TITRE DU MODULE	DURÉE	UNITÉS*
365411	1. Métier et formation	15	1
365624	2. Lecture de plans de moules	60	4
365633	3. Mathématiques appliquées aux moules	45	3
365648	4. Usinage de composants sur des machines-outils conventionnelles	120	8
365653	5. Fabrication de gabarits de copiage	45	3
365668	6. Affûtage d'outils de forme et usinage de noyaux	120	8
365674	7. Interprétation et correction de programmes pour la commande numérique	60	4
365587	8. Usinage de noyaux et d'empreintes par électroérosion	105	7
365598	9. Usinage de composants sur des machines-outils à commande numérique	120	8
365608	10. Finition d'empreintes, de noyaux et de composants de moules	120	8
365614	11. Perçage de canaux de refroidissement et de chauffage	60	4
365628	12. Assemblage de composants de moules et vérification	120	8
365638	13. Réparation, modification et entretien de moules	120	8
365646	14. Stage en milieu de travail	90	6

* Quinze heures valent une unité.

Ce programme conduit à l'attestation de spécialisation professionnelle en *Fabrication de moules*.

6.3 Logigramme de la séquence d'enseignement

Le logigramme de la page suivante présente une proposition d'agencement des modules. Fourni à titre indicatif, ce tableau illustre l'ordre dans lequel les modules du programme *Fabrication de moules* pourraient être enseignés.

Des modifications peuvent être apportées au logigramme. Il ne faudra pas, cependant, changer les modules de semestres. Citons à titre d'exemple, la rationalisation de l'utilisation de l'équipement, le nombre d'élèves inscrits à la formation, la disponibilité des ressources humaines, etc. Ces différents facteurs peuvent influencer sur l'organisation de l'enseignement.

Logigramme de la séquence d'enseignement
Premier bloc

Modules	Semaines	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1. Métier et formation																					
2. Lecture de plans de moules																					
3. Mathématiques appliquées aux moules																					
4. Usinage de composants sur des machines-outils conventionnelles																					
5. Fabrication de gabarits de copiage																					
6. Affûtage d'outils de forme et usinage de noyaux et d'empreintes																					
7. Interprétation et correction de programmes pour la commande numérique																					
8. Usinage de noyaux et d'empreintes par électroérosion																					
9. Usinage de composants sur des machines-outils à commande numérique																					
10. Finition d'empreintes, de noyaux et de composants de moules																					
11. Perçage de canaux de refroidissement et de chauffage																					
12. Assemblage de composants de moules et vérification																					
13. Réparation, modification et entretien de moules																					
14. Stage en milieu de travail																					

- * La séquence d'enseignement comprend l'apprentissage et l'évaluation.
- * Chaque semaine a une durée de trente heures.

Logigramme de la séquence d'enseignement
Deuxième bloc

Modules	Semaines	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
1. Métier et formation																					
2. Lecture de plans de moules																					
3. Mathématiques appliquées aux moules																					
4. Usinage de composants sur des machines-outils conventionnelles																					
5. Fabrication de gabarits de copiage																					
6. Affûtage d'outils de forme et usinage de noyaux et d'empreintes																					
7. Interprétation et correction de programmes pour la commande numérique																					
8. Usinage de noyaux et d'empreintes par électroérosion																					
9. Usinage de composants sur des machines-outils à commande numérique																					
10. Finition d'empreintes, de noyaux et de composants de moules																					
11. Perçage de canaux de refroidissement et de chauffage																					
12. Assemblage de composants de moules et vérification																					
13. Réparation, modification et entretien de moules																					
14. Stage en milieu de travail																					

* La séquence d'enseignement comprend l'apprentissage et l'évaluation.

* Chaque semaine a une durée de trente heures.

6.4 Information concernant chacun des modules

MODULE 1 : MÉTIER ET FORMATION

Code : 365511

Durée : 15 heures

Compétence particulière	Objectif de situation
Intention poursuivie Se situer au regard du métier et de la démarche de formation.	
Répartition approximative des 15 heures consacrées au module 1 . Apprentissage : - théorie 9 heures (en classe et en atelier) - pratique 6 heures . Enseignement correctif ou activités d'enrichissement . Évaluation en cours de formation	
Liens entre ce module et les autres modules du programme Ce module d'information est une introduction au métier et à la formation. Les connaissances, les habiletés et les attitudes qu'il implique ainsi que celles qui ont été acquises dans le programme de base <i>Techniques d'usinage</i> , sont autant d'atouts qui permettront aux élèves de bien cerner la réalité du métier, de prendre connaissance du contenu du programme de spécialisation et de comprendre la démarche de formation. Les compétences ainsi acquises seront réinvesties dans les autres modules du programme.	
Évaluation Seuil de réussite sans objet Responsabilité : épreuve d'établissement	

MODULE 1 : MÉTIER ET FORMATION

1. PRÉSENTATION DU MODULE

Métier et formation amorce le programme d'études; il est constitué de façon à permettre aux élèves d'assimiler l'information nécessaire pour qu'elles ou ils puissent se situer au regard du métier d'outilleuse-mouliste ou d'outilleur-mouliste et de la formation à recevoir.

Plus précisément, il s'agit de :

- connaître la réalité du métier;
- comprendre le programme de formation;
- confirmer son orientation professionnelle;
- connaître les effets de l'évolution technologique sur l'exercice du métier.

Le programme *Fabrication de moules* mène à une attestation de spécialisation professionnelle et les personnes qui s'y inscrivent doivent être titulaires d'un diplôme d'études professionnelles en *Techniques d'usinage* ou posséder les acquis expérimentiels nécessaires. La plupart des élèves ont, par conséquent, une certaine idée de leur futur métier, mais elles ou ils doivent se faire une idée précise des nouveaux procédés et des différentes techniques utilisés pour la fabrication des moules. Confirmer son orientation professionnelle facilite l'intégration au milieu scolaire, favorise la poursuite de nouveaux apprentissages et permet une intégration plus aisée au milieu du travail.

La mise en situation relative à ce premier objectif du programme se divise en trois phases. Durant la première phase, les élèves recherchent l'information pertinente concernant le métier et la démarche de formation. On recueille de l'information sur le marché du travail, les perspectives d'emploi et la rémunération, la nature et les exigences de l'emploi, les tâches et les conditions de travail, les répercussions de l'évolution technique dans l'entreprise, etc.

La deuxième phase vise l'engagement des élèves dans leur démarche de formation; à cet effet, on invite chacune et chacun à discuter de sa perception du métier, à participer à des activités proposées (visites d'entreprises, conférences, etc.), à se prononcer sur le programme de formation et à examiner les moyens de maintenir ses connaissances à niveau.

La troisième phase a trait à l'évaluation et à la confirmation de l'orientation retenue. Les élèves présentent un rapport dans lequel elles ou ils exposent leur perception du métier et des conditions de travail et évaluent leur orientation professionnelle.

2. ORGANISATION PÉDAGOGIQUE

2.1 Encadrement

Les enseignantes et les enseignants devraient :

- créer un climat de convivialité;
- favoriser l'expression des idées de chacune et de chacun au cours des discussions;
- permettre aux élèves d'avoir une vue juste du métier, particulièrement en ce qui concerne les nouvelles technologies;
- organiser des activités, tel que mentionné précédemment;
- fournir la documentation pertinente.

2.2 Suggestions pour l'enseignement

Dès les premières rencontres, l'enseignante ou l'enseignant devrait faire valoir l'importance de ce premier module. À la fin de celui-ci, les élèves devront avoir une idée précise du plan de formation dans lequel elles ou ils s'engagent et du métier qu'elles ou ils exerceront.

Il serait important de situer le métier dans l'économie, de faire ressortir son haut potentiel de développement et les débouchés qu'il fournit dans un contexte de mondialisation des marchés. Les élèves pourraient prendre conscience de la nécessité pour les entreprises de fabrication de moules de s'adapter aux techniques nouvelles pour affronter la concurrence et accroître leur productivité.

L'enseignante ou l'enseignant sera appelé à organiser des visites industrielles, des interventions de représentantes ou de représentants de l'industrie, etc. Il faudrait s'assurer que les activités sont bien structurées, qu'elles sont pertinentes et qu'elles correspondent aux besoins des élèves. De plus, on devrait mettre à leur disposition une documentation variée comprenant des dépliants fournis par les entreprises, des revues, des périodiques, des prospectus, le *Rapport d'analyse de situation de travail*, etc.

Il serait intéressant de faire connaître aux élèves différents types d'entreprises et de les informer sur la diversité des productions qui découlent de la fabrication de moules. On pourrait leur présenter des produits variés faits de plastique, de caoutchouc ou de matériaux métalliques ou leur faire visionner des vidéos. Les élèves seraient à même de faire le lien entre la qualité du moule et la qualité de la production qui en résulte.

Le présent module représente une bonne occasion de valoriser le métier et de démontrer l'intérêt de s'engager dans le programme de formation. L'enseignante ou l'enseignant devra toutefois faire comprendre aux élèves que l'apprentissage sera exigeant. Elles ou ils devront démontrer un grand sens des responsabilités, de l'autonomie, de la polyvalence, de la débrouillardise et de la persévérance. L'exercice du métier exige un travail de haute précision. On pourrait profiter de l'occasion pour démontrer que l'amour du métier et le goût du travail bien fait constituent d'importants facteurs de réussite.

Répartition des heures de formation

Il est suggéré de présenter l'enseignement de ce module au cours des trois premières semaines de la formation, autant pour stimuler l'intérêt des élèves que pour leur permettre de confirmer leur orientation professionnelle avant de s'engager plus avant dans le programme.

3. ÉVALUATION

L'évaluation doit porter sur la participation de l'élève tout au long du déroulement de la mise en situation. Il est suggéré de vérifier :

- l'intérêt démontré durant le déroulement des activités;
- la participation aux discussions;
- le contenu du rapport.

4. CONTENUS D'APPRENTISSAGE

Les tableaux des pages suivantes présentent les objectifs de premier et de second niveaux, accompagnés du contenu d'apprentissage proposé.

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
<i>Phase 1 : Information sur le métier et la formation</i> 1. Repérer les sources d'information. 2. Manifester le désir de s'informer. . S'informer sur le marché du travail dans le domaine de la fabrication de moules : milieux de travail, types d'entreprises, perspectives d'emploi, rémunération, possibilités d'avancement et de mutation, professions connexes, etc.	<i>Liens entre les besoins de l'industrie, les tâches du métier et les compétences à développer.</i> . Détermination de ce que l'on recherche. . Concentration sur les points à retenir. . Notation des points retenus. . Développement de son intérêt à s'informer. . Attitude positive par rapport à l'information. Milieu de travail : . petite et moyenne entreprise; . types d'ateliers selon les catégories de moules fabriqués et l'automatisation. Perspectives d'emploi : . mondialisation des marchés; . nouveaux produits et nouveaux marchés; . besoins de relève des entreprises. Rémunération : . conditions salariales; . avantages sociaux. Possibilités d'avancement et de mutation : . contremaîtresse ou contremaître; . directrice ou directeur de production; . contrôleur ou contrôleur de qualité; . propriétaire d'entreprise. Fonctions connexes : . usinage; . contrôle de qualité; . conception de moules; . dessin de moules.	. Recueil des données sur la majorité des sujets à traiter

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
<i>Phase 1 : Information sur le métier et la formation (suite)</i> • S'informer sur la nature et les exigences de l'emploi : tâches, conditions de travail, critères d'évaluation, droits et responsabilités des outilleuses-moulistes et des outilleurs-moulistes. • S'informer sur l'évolution technologique présente en fabrication de moules et sur les répercussions qu'elle engendre sur l'automatisation des entreprises. • S'informer sur la formation : programme d'études, démarche de formation, modes d'évaluation et sanction des études.	Tâches : • tableau des tâches et des opérations; • importance et degré de difficulté des tâches. Conditions de travail : • environnement de travail; • risques pour la santé et la sécurité; • facteurs de stress; • travail supervisé; • marges de manoeuvre et degré de responsabilité. Critères d'évaluation de la performance liés à l'exécution des tâches. Droits et responsabilités des travailleuses et des travailleurs. Nouvelles technologies sur les marchés québécois et nord-américain. Possibilités d'accès à ces technologies. Répercussions au sein des entreprises. Programme d'études et démarche de formation : • buts et objectifs généraux du programme; • présentation des modules; • durée et ordonnancement des modules. Évaluation : • formative; • sommative; • types d'épreuves. Sanction des études : diplôme obtenu.	

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
<i>Phase 2 : Engagement dans la démarche de formation</i> 3. Reconnaître les attitudes nécessaires à la réussite de ses apprentissages. 4. Reconnaître l'importance de l'organisation du travail. 5. Se soucier de respecter l'opinion des autres. . Discuter de sa perception de la fabrication de moules : - avantages et inconvénients; - exigences au regard des technologies nouvelles; - connaissances, habiletés et attitudes nécessaires à l'exercice du métier. . Participer aux activités proposées : visite des lieux, visite d'entreprises ou expositions, conférences avec des spécialistes du métier, démonstrations ou autres. . Faire part de ses premières réactions concernant le programme d'études et la formation offerte relativement aux nouveaux procédés de fabrication de moules.	<i>Prise de conscience par l'élève de sa démarche de formation.</i> Attitudes à adopter : . ouverture d'esprit; . confiance en soi; . persévérance; . attitude positive devant l'effort; . honnêteté intellectuelle; . patience; . droit à l'erreur. Cheminement proposé. Avantages à être organisé. Différents moyens de s'organiser. Avantages de communiquer son point de vue et de respecter celui des autres. Définition de ses goûts et de son intérêt pour la fabrication de moules. Observations sur le programme d'études et la formation offerte au regard des nouveaux procédés de fabrication de moules. Réflexion sur son intérêt et sa capacité d'évoluer au regard des nouvelles technologies. Participation aux activités et aux discussions.	. Participe aux activités proposées. . Participe aux discussions en posant des questions et en exprimant son opinion.

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
<i>Phase 2 : Engagement dans la démarche de formation (suite)</i> - Discuter des moyens de maintenir ses connaissances à niveau au regard de l'évolution technologique. - Consigner ses notes dans un cahier.		
<i>Phase 3 : Évaluation et confirmation de son orientation</i> 6. Prendre conscience de la nécessité de faire un travail que l'on aime et qui répond à ses attentes et à ses aspirations. 7. Décrire les principaux éléments d'un rapport. - Présenter au moyen d'un rapport : - son opinion sur les tâches du métier et les conditions de leur exercice; - une justification de son orientation professionnelle : comparaison entre ses goûts et ses aptitudes et celles qui sont nécessaires pour exercer le métier.	Aspects valorisants du métier d'outilleuse-mouliste ou d'outilleur-mouliste. Raisons d'aimer le métier. Structure du rapport. Qualités d'un bon rapport : - clarté; - concision; - logique. Introduction : brève description du métier. Développement : - opinion sur les tâches (tâches les plus attirantes et les moins attirantes); - commentaires relatifs aux conditions de travail; - description de ses goûts et de ses aptitudes pour la fabrication de moules. Conclusion brève confirmant son orientation professionnelle.	Produit un rapport écrit.

MODULE 2 : LECTURE DE PLANS DE MOULES
--

Code : 365624

Durée : 60 heures

Compétence générale	Objectif de comportement
Comportement attendu	
Lire et interpréter des plans de moules.	
Répartition approximative des 60 heures consacrées au module 2	
. Apprentissage :	
- théorie	10 heures (en classe et en atelier)
- pratique	44 heures
. Enseignement correctif ou activités d'enrichissement	3 heures
. Évaluation	3 heures
Liens entre ce module et les autres modules du programme	
Les connaissances, les habiletés et les attitudes acquises dans le présent module seront exploitées dans tous les autres modules du programme.	
Des compétences acquises dans le module 3, à savoir <i>Mathématiques appliquées aux moules</i> seront réinvesties dans le présent module. Pour ce faire, les deux modules devraient être enseignés simultanément.	
Évaluation	
Seuil de réussite :	80 p. 100
Responsabilité :	épreuve d'établissement

1. PRÉSENTATION DU MODULE

Le module portant sur la lecture de plans de moules a pour objectif de montrer aux élèves à interpréter des formes et des dimensions de composants de moules à injection. Elles ou ils devront se représenter un moule à injection dans son ensemble, en reconnaître les composants, les organes d'assemblage, les pièces d'équipement connexes et comprendre leurs fonctions respectives. Les élèves seront appelés à décoder sur les dessins d'ensemble les liaisons et les mouvements des pièces, à vérifier le fonctionnement du moule et à relever des erreurs, le cas échéant.

Les élèves devront de plus développer des habiletés pour reproduire des croquis de composants de moules, rechercher des renseignements dans les catalogues spécialisés et pouvoir, ultérieurement, évaluer le coût de certains composants.

2. ORGANISATION PÉDAGOGIQUE

2.1 Encadrement

Les enseignantes et les enseignants devraient :

- exiger un travail méthodique et de qualité;
- faire acquérir une bonne compréhension du principe des projections orthogonales;
- favoriser le développement d'une grande autonomie pour la recherche de données techniques dans les ouvrages spécialisés portant sur les moules;
- exiger que les élèves fassent appel à leur conscience professionnelle;
- fournir un soutien individualisé.

2.2 Suggestions pour l'enseignement

Au début des apprentissages, il serait souhaitable que les élèves revoient les notions de base acquises au module *Lecture de plans avancée* du programme *Techniques d'usinage*. À cette fin, les enseignantes ou les enseignants pourraient prévoir des exercices de lecture de plans d'ensemble et de détail et ainsi faire une révision de contenu quant aux ajustements, à la cotation, aux symboles, aux calculs et à la cotation fonctionnelle. Il est conseillé de faire réaliser aux élèves des études de liaisons et de leur faire reproduire des croquis. On les incitera de plus à consulter régulièrement le «Machinery Handbook».

Par la suite, on amorcera les apprentissages particuliers aux dessins d'ensemble et de détail de moules à injection. Il est primordial de sensibiliser les élèves à l'importance du module puisque les connaissances et les habiletés qui y sont développées sont essentielles à l'acquisition des compétences visées dans tous les autres modules du programme.

Répartition des heures de formation

Il est conseillé de répartir l'enseignement de ce module tout au long du premier semestre de façon à permettre une meilleure intégration des connaissances et des habiletés à l'intérieur de tous les autres modules.

2.3 Matériel didactique

- Banque de projets complets liés à la fabrication de moules à injection;
- Machinery Handbook;
- Plastics Mold Engineering Handbook;
- Injection-Mould Design Fundamentals;
- Les thermoplastiques, Pierre Larivière;
- Guide du dessinateur industriel;
- Catalogues spécialisés.

3. ÉVALUATION

3.1 Évaluation formative

Tout au long de la formation, il serait souhaitable de vérifier les connaissances, les habiletés et les attitudes des élèves au regard des points suivants :

- le relevé précis et complet des données contenues dans le cartouche, la nomenclature et les annotations des dessins d'ensemble et de détail;
- la vérification de l'exactitude des surfaces de référence, des formes, des symboles et des cotes fonctionnelles;
- l'identification et le repérage des composants de moules, des organes d'assemblage et de l'équipement connexe dans les catalogues spécialisés;
- la réalisation de croquis de composants de moules à injection avec cotation et tolérances;
- le décodage juste des mouvements des pièces (came, tiroir, éjecteur, etc.);
- l'aptitude à vérifier, à partir des dessins d'ensemble et de détail d'un moule à injection, les dimensions des pièces à assembler, les tolérances et le fonctionnement du moule après son assemblage.

3.2 Évaluation sommative

Les renseignements relatifs à l'évaluation de sanction sont contenus dans les tableaux d'analyse et de spécifications.

4. CONTENUS D'APPRENTISSAGE

Les tableaux des pages suivantes présentent les objectifs de premier et de second niveaux, accompagnés du contenu d'apprentissage proposé dans ce module.

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
1. Connaître le contenu d'un cartouche et d'une nomenclature de dessins d'ensemble de mécanique de base. 2. Connaître le contenu d'annotations possibles sur un plan de mécanique de base. A. Relever les données contenues à l'intérieur du cartouche, de la nomenclature et des annotations du dessin d'ensemble d'un moule à injection.	. Retour sur la nomenclature, le cartouche et la pagination des dessins. . Tolérance générale; . État de surface (Ra); . Dureté des aciers. . Identification des matériaux. . Nombre de pièces. . Identification et repérage des pièces. . Échelles. . Ajustements. . Calculs relatifs aux dimensions, etc.	. Relevé précis et complet des données. <i>Critères généraux :</i> . <i>Pertinence du vocabulaire utilisé.</i> . <i>Exactitude des calculs.</i> . <i>Relevé complet de l'information contenue dans les dessins d'ensemble et de détail en utilisant les systèmes de mesure international et impérial.</i>
3. Décoder les symboles de tolérance de formes et de positions utilisés en techniques d'usinage. 4. Définir une tolérance de fabrication. 5. Définir une cote fonctionnelle. 6. Reconnaître une surface de référence.	. Retour sur les symboles de tolérance de forme et de position. . Lecture de tableaux de tolérance. . Lecture de catalogues de composants de moules à injection. . Analyse fonctionnelle des composants d'un moule à injection. . Systèmes métrique et impérial. . Retour sur le repérage des surfaces de référence.	

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
B. Vérifier, sur les dessins de détail, les surfaces de référence, les formes, les symboles et les cotes fonctionnelles des composants d'un moule à injection.	- Étude de dessins de détail de composants de moules à injection : - formes et projection; - plans de coupe et coupe; - surfaces de référence; - cotes fonctionnelles. - Symboles : - traitements thermiques; - états de surfaces; - tolérances de formes et de positions; - tolérances de fabrication. - Calculs de dimensions.	- Vérification de l'exactitude des surfaces de référence, des formes, des symboles et des cotes fonctionnelles. <i>Critères généraux :</i> <i>Pertinence du vocabulaire utilisé.</i> <i>Exactitude des calculs.</i>
7. Connaître les liaisons mécaniques de base. 8. Reconnaître les organes d'assemblage de base. 9. Reconnaître des organes de machines.	- Retour sur les liaisons : - démontable; - pivot; - par adhérence; - par glissement; - par obstacle; - élastique; - partielle; - complète; - directe; - indirecte; - non démontable. - Organes d'assemblage propres aux moules : visserie, ressorts, goupilles, etc. - Retour sur tête, table, mandrin, vis-mère, etc.	

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
C. Chercher, sur les dessins d'ensemble et de détail et dans des catalogues spécialisés, l'information relative aux organes d'assemblage et aux composants des moules à injection.	. Formes de moules : - rond; - carré; - rectangulaire. . Organes d'assemblage appropriés aux moules à injection. . Composants d'un moule à injection et leur fonction respective : - rondelle de centrage; - buse; - plaque de bridage; - plaque de retenue; - guide; - douille; - plaque porte-noyau; - plaque support; - base; - plaques éjectrices; - éjecteur; - éjecteur de retour; - bloc de soutien; - insert; - empreinte; - entrée; - carotte; - appui; - came; - tiroir, etc. . Systèmes d'alimentation des moules à injection : - injection directe; - injection directe avec rappel au plan de joint; - injection directe avec une plaque de répartition; - injection à deux étages; - injection en toile; - injection sous-marine; - injection sous vide.	. Identification précise des organes d'assemblage et des pièces connexes et détermination de leurs rôles fonctionnels. . Repérage précis des composants de moules dans des catalogues spécialisés. <i>Critères généraux :</i> . <i>Pertinence du vocabulaire utilisé.</i> . <i>Exactitude des calculs.</i>

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
C. Chercher, sur les dessins d'ensemble et de détail et dans des catalogues spécialisés, l'information relative aux organes d'assemblage et aux composants des moules à injection. (Suite)	. Canaux d'alimentation : - circulaires; - semi-circulaires; - trapézoïdaux; - en forme de U. . Buses et leur fonction : - italienne; - sphérique; - conique; - plate; - système buse et contre-buse; - chauffante, etc. . Évents et leur fonction : seuils d'injection rectangulaire, capillaire, en tunnel, annulaire. . Empreintes d'un moule à injection; - simples; - multiples. . Systèmes d'éjection : - butée de la machine; - par levier articulé; - hydraulique; - pneumatique; - à double étage, etc. . Calculs relatifs aux jeux (serrage), aux ajustements et tolérance.	
10. Définir un ajustement et en reconnaître l'application à partir d'un dessin d'ensemble de mécanique de base.	. Définition d'ajustement et de tolérance. . Jeu. . Serrage. . Guidage précis (glissant juste).	

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
D. Interpréter les classes d'ajustement normalisées relatives aux différents modes de liaison et aux composants d'un moule à injection.	. Écarts supérieur et inférieur. . Écart fondamental. . Intervalle de tolérance. . Tolérance unilatérale. . Tolérance bilatérale. . Ajustement glissant. . Ajustement serré. . Ajustement libre. . Calculs relatifs aux ajustements et aux tolérances.	. Interprétation exacte des tableaux de tolérance. <i>Critères généraux :</i> . <i>Exactitude des calculs.</i> . <i>Capacité à résoudre des problèmes et à travailler en équipe.</i>
E. Décoder, sur les dessins d'ensemble, les liaisons et les mouvements de pièces du moule à injection.	. Analyse fonctionnelle des composants d'un moule à injection. . Liaisons de plusieurs pièces : - came; - tiroir; - vérin.	. Décodage juste des organes de liaison et des mouvements des pièces. <i>Critère général :</i> . <i>Pertinence du vocabulaire utilisé.</i>
11. Connaître les conventions appliquées au dessin de fabrication mécanique. 12. Démontrer de bonnes aptitudes en géométrie spatiale. F. Relever, s'il y a lieu, les erreurs sur les dessins d'ensemble et de détail.	. Retour sur : - projection orthogonale; - vue auxiliaire; - coupe; - section, etc. . Repérage d'erreurs possibles : - formes; - cotes; - tolérances; - projections; - conventions de coupe; - annotations des modifications; - compatibilité de l'assemblage des pièces, etc. . Calculs. . Élaboration d'un rapport précis des erreurs.	. Vérification complète des dimensions et des tolérances. . Vérification du fonctionnement des pièces assemblées. . Rapport précis des erreurs relevées. <i>Critères généraux :</i> . <i>Exactitude des calculs.</i> . <i>Pertinence du vocabulaire utilisé.</i> . <i>Capacité à résoudre des problèmes et à travailler en équipe.</i>

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
13. Démontrer un bon sens de l'observation. 14. Dessiner des croquis de pièces mécaniques. G. Tracer des croquis de composants de moules à injection ou de pièces connexes.	. Retour sur le traçage de croquis de pièces mécaniques. . Dessin de croquis de composants de moule ou d'équipements connexes : - plaque d'éjection; - plaque d'empreintes éjection et injection; - colonne de guidage; - came; - tiroir; - fixation d'un cylindre pneumatique; - outillage; - montage d'usinage; - organe d'assemblage, etc.	. Choix approprié des vues. . Précision de la cotation et des annotations. . Respect des proportions. . Qualité et propreté du croquis. <i>Critères généraux :</i> . <i>Pertinence du vocabulaire utilisé.</i> . <i>Exactitude des calculs.</i>

MODULE 3 : MATHÉMATIQUES APPLIQUÉES AUX MOULES
--

Code : 365633

Durée : 45 heures

Compétence générale	Objectif de comportement														
Comportement attendu Résoudre des problèmes de mathématiques appliquées aux moules.															
Répartition approximative des 45 heures consacrées au module 3 <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">. Apprentissage :</td><td></td></tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">- théorie</td><td style="text-align: right;">15 heures</td></tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">- pratique</td><td style="text-align: right;">23 heures</td></tr> <tr><td colspan="2"> </td></tr> <tr> <td>. Enseignement correctif ou activités d'enrichissement</td><td style="text-align: right;">5 heures</td></tr> <tr><td colspan="2"> </td></tr> <tr> <td>. Évaluation</td><td style="text-align: right;">2 heures</td></tr> </table>		. Apprentissage :		- théorie	15 heures	- pratique	23 heures			. Enseignement correctif ou activités d'enrichissement	5 heures			. Évaluation	2 heures
. Apprentissage :															
- théorie	15 heures														
- pratique	23 heures														
. Enseignement correctif ou activités d'enrichissement	5 heures														
. Évaluation	2 heures														
Liens entre ce module et les autres modules du programme Les connaissances, les habiletés et les attitudes acquises dans le présent module seront exploitées dans les modules 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13 et 14. Les compétences acquises dans le module 2, à savoir <i>Lecture de plans de moules</i> , seront réinvesties dans le présent module.															
Évaluation Seuil de réussite : 70 p. 100 Responsabilité : épreuve d'établissement															

1. PRÉSENTATION DU MODULE

L'usinage de composants de moules sur des machines-outils conventionnelles ou à commande numérique exige de l'outilleuse-mouliste ou de l'outilleur-mouliste de solides connaissances et habiletés en mathématiques et en trigonométrie. La compétence à résoudre des problèmes de mathématiques appliquées s'avère essentielle pour l'usinage de noyaux et d'empreintes ainsi que pour l'assemblage des composants de moules.

Dans ce module, les élèves auront à lire et à interpréter des dessins d'ensemble et de détail de moules, à effectuer des calculs relatifs aux dimensions, aux angles, aux formes simples et complexes ainsi qu'au rétrécissement des pièces moulées. Elles ou ils devront également utiliser les systèmes de mesure impériale et métrique.

2. ORGANISATION PÉDAGOGIQUE

2.1 Encadrement

Les enseignantes et les enseignants devraient :

- . exiger un travail méthodique et de qualité;
- . exiger la rigueur dans les calculs;
- . développer chez les élèves le souci de la précision;
- . exiger une présentation soignée des travaux.

2.2 Suggestions pour l'enseignement

Au début des apprentissages, il serait pertinent de faire un bref rappel des connaissances et habiletés en mathématiques appliquées acquises au module 3 du programme *Techniques d'usinage*. Il est suggéré d'utiliser, en classe, des dessins de détail de composants de moules du même type que ceux de l'industrie. Les élèves sont ainsi confrontés à des situations du milieu du travail. Il convient également de mentionner qu'il est primordial que les élèves effectuent leurs calculs dans les systèmes de mesures métrique et impérial.

Par la suite, les mathématiques appliquées aux moules devraient être intégrées aux autres modules du programme. Elles seront utiles non seulement pour chacun des projets d'usinage mais également pour l'assemblage des composants de moules.

Répartition des heures de formation

Il est proposé au logigramme d'amorcer l'enseignement de ce module dès le début du programme et de répartir les apprentissages durant les quinze semaines qui suivent.

2.3 Matériel didactique

- . Mold Making Handbook;
- . Machinery Handbook;
- . Acétates;
- . Vidéos;
- . Autres.

3. ÉVALUATION

3.1 Évaluation formative

Tout au long de la formation, il serait souhaitable de vérifier les connaissances, les habiletés et les attitudes des élèves au regard des points suivants :

- . l'application des formules;
- . la résolution de problèmes;
- . l'exactitude des calculs : dimensions et angles.

3.2 Évaluation sommative

Les renseignements relatifs à l'évaluation de sanction sont contenus dans les tableaux d'analyse et de spécifications.

4. CONTENUS D'APPRENTISSAGE

Les tableaux des pages suivantes présentent les objectifs de premier et de second niveaux, accompagnés du contenu d'apprentissage proposé dans ce module.

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
1. Développer une bonne perception spatiale. A. Relever, sur les dessins de détail ou sur un croquis, les dimensions utiles à la résolution de problèmes.	- Visualisation d'objets en deux et trois dimensions. - Relevé des dimensions, tolérances et ajustements en fonction des calculs à effectuer.	- Relevé précis et complet des dimensions. <i>Critère général :</i> <i>Utilisation pertinente et correcte des systèmes de mesure international et impérial.</i>
2. Effectuer les conversions des mesures des systèmes international et impérial. 3. Reconnaître les situations nécessitant une résolution de problèmes mathématiques. 4. Déterminer la façon logique de poser un problème. 5. Distinguer les circonstances dans lesquelles on utilise la géométrie plane. 6. Comprendre les conséquences des erreurs de calcul relativement aux dimensions des composants de moules.	- Rappel sur les conversions du système métrique à l'impérial et du système impérial au métrique à l'aide de la référence étalon 25.4. - Retour sur l'utilisation d'une calculatrice. - Énumération d'exemples concrets : - recherche d'une dimension; - recherche d'un angle; - recherche d'une tolérance, etc. - Sensibilisation à l'importance du travail méthodique. - Analyse du problème. - Méthode logique de poser le problème en fonction de la pièce à usiner. - Règles à suivre. - Rappel du programme <i>Techniques d'usinage</i>. - Problèmes possibles : - étanchéité; - fonctionnement des pièces mobiles; - bris du moule; - rejet de pièces produites; - coûts additionnels, etc.	

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
B. Analyser la configuration géométrique des composants de moules à usiner sur des machines-outils conventionnelles et à commande numérique.	- Retour sur les figures géométriques. - Décomposition logique des formes d'un composant de moule en figures géométriques simples. - Analyse des figures et détermination des calculs à effectuer.	- Décomposition précise de la forme de la pièce en éléments géométriques. - Justesse de l'analyse. <i>Critère général :</i> - Utilisation pertinente et correcte des systèmes de mesure international et impérial.
7. Distinguer les circonstances dans lesquelles on utilise des formules de trigonométrie. C. Effectuer des calculs relatifs aux cotes, aux formes et aux rayons des composants de moules.	- Recherche d'un angle. - Emploi d'une table ou d'un étai à sinus. - Réglages à un angle approprié de la machine-outil, des outils, du moule, etc. - Vérification d'un composant de moule. - Types de calculs à effectuer. - poids; - volume; - surface. - Retour sur les opérations de base et la trigonométrie.	- Choix pertinent des formules. - Transformation exacte des formules. - Exactitude des calculs. <i>Critères généraux :</i> - Utilisation pertinente et correcte des systèmes de mesure international et impérial. - Respect du processus de résolution de problèmes. - Utilisation appropriée des formules trigonométriques relatives au calcul des angles. - Respect des méthodes de calcul.

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
8. Résoudre des problèmes de trigonométrie simples. 9. Démontrer sa capacité d'analyse et de raisonnement relativement aux problèmes à résoudre. D. Résoudre des problèmes de calcul d'angles complexes sur des composants de moule.	. Repérage sur les dessins de détail d'angles inconnus à calculer. . Retour sur l'application de formules trigonométriques. . Repérage d'angles complexes sur les dessins de détail. . Analyse des angles. . Détermination des calculs à effectuer. . Application des méthodes de calcul.	. Utilisation appropriée des formules de trigonométrie relatives aux triangles rectangles. . Emploi approprié d'une calculatrice scientifique. . Exactitude des résultats. <i>Critères généraux :</i> . <i>Utilisation pertinente et correcte des systèmes de mesure international et impérial.</i> . <i>Respect du processus de résolution de problèmes.</i> . <i>Utilisation appropriée des formules trigonométriques relatives au calcul des angles.</i> . <i>Respect des méthodes de calcul.</i>

MODULE 4 :	USINAGE DE COMPOSANTS SUR DES MACHINES-OUTILS CONVENTIONNELLES
-------------------	---

Code : 365648

Durée : 120 heures

Compétence particulière	Objectif de comportement
Comportement attendu Usiner des composants de moules sur des machines-outils conventionnelles.	
Répartition approximative des 120 heures consacrées au module 4 . Apprentissage : - théorie 10 heures (en classe et en atelier) - pratique 100 heures . Enseignement correctif ou activités d'enrichissement 10 heures . Évaluation en cours de formation	
Liens entre ce module et les autres modules du programme Les connaissances, les habiletés et les attitudes acquises dans le présent module seront exploitées dans les modules 5 à 14. Les compétences acquises dans les modules 2 et 3, à savoir <i>Lecture de plans de moules</i> et <i>Mathématiques appliquées aux moules</i> , seront réinvesties dans le présent module.	
Évaluation Seuil de réussite : 85 p. 100 Responsabilité : épreuve d'établissement	

MODULE 4 : USINAGE DE COMPOSANTS SUR DES MACHINES-OUTILS CONVENTIONNELLES

1. PRÉSENTATION DU MODULE

Le présent module a pour objectif de développer chez les élèves les connaissances et les habiletés nécessaires pour usiner des composants de moules sur des machines-outils conventionnelles. Les élèves seront initiés à la diversité des composants offerts sur le marché et elles ou ils devront effectuer leurs travaux dans un contexte similaire à celui qui prévaut dans bon nombre d'entreprises du Québec.

Dans ce module, les élèves usineront des composants de moules sur des machines-outils conventionnelles en respectant les paramètres d'usinage. Elles ou ils auront à planifier leur travail, à préparer la machine-outil et les matériaux, à monter les pièces à usiner, à effectuer les opérations d'usinage et à contrôler la qualité des composants conformément aux données des dessins d'ensemble et de détail.

2. ORGANISATION PÉDAGOGIQUE

2.1 Encadrement

Les enseignantes et les enseignants devraient :

- . exiger un travail méthodique et de qualité;
- . faire respecter les règles de santé et de sécurité;
- . développer chez les élèves le souci de la précision;
- . exiger que les élèves fassent appel à leur conscience professionnelle;
- . fournir un soutien individualisé;
- . exiger que le poste de travail soit propre en tout temps.

2.2 Suggestions pour l'enseignement

Les apprentissages devraient débiter par un retour sur les connaissances et les habiletés acquises au programme *Techniques d'usinage*, particulièrement sur les modules de fraisage, de tournage et de rectification plane sur machines-outils conventionnelles. Afin de stimuler l'intérêt des élèves, il s'avérerait également pertinent de proposer des exercices pratiques d'usinage sur différents matériaux comme les aciers 4340, P20, 1045, 1020 ainsi que sur le cuivre et l'aluminium.

Par la suite, à partir de dessins d'ensemble et de détail, les enseignantes ou les enseignants pourront montrer aux élèves comment usiner des composants de moules sur machines-outils conventionnelles tout en faisant appel à leurs acquis. Il importe que les élèves effectuent leurs travaux d'usinage dans un temps raisonnable. On insistera sur ce point.

Il est fortement conseillé d'amener les élèves à acquérir des automatismes relativement à la vérification, à la détection et à la correction d'erreurs possibles sur les dessins d'ensemble et de détail avant d'entreprendre les travaux d'usinage. Il pourrait s'agir d'erreurs de cotation, de tolérances, de projection, etc.

Les élèves devront vérifier la qualité des pièces produites en conformité avec les données des dessins de détail. À cette fin, on leur montrera à utiliser adéquatement l'équipement et les instruments de mesure dont elles ou ils disposent.

Un travail de sensibilisation devrait être fait pour que les élèves comprennent l'importance de bien ranger et de nettoyer correctement l'outillage, les accessoires et les instruments. Il importe que la machine-outil et le poste de travail soient toujours propres.

Répartition des heures de formation

Il est conseillé d'amorcer l'enseignement de ce module dès le début des apprentissages du programme, tel que proposé au logigramme.

Mentionnons toutefois que l'ordre de la séquence d'enseignement des modules pourrait varier d'un élève à l'autre en raison de la rationalisation de l'utilisation des machines-outils dans l'atelier de fabrication de moules.

2.3 Matériel didactique

- . L'ajustage mécanique;
- . Mold Making Handbook;
- . Machinery Handbook;
- . Plastics Mold Engineering Handbook;
- . Injection-Mould Design Fundamentals;
- . Catalogues spécialisés;
- . Documents de la CSST sur la santé et la sécurité au travail.

3. ÉVALUATION

3.1 Évaluation formative

Tout au long de la formation, il serait souhaitable de vérifier les connaissances, les habiletés et les attitudes des élèves au regard des points suivants :

- le montage des pièces à usiner;
- les procédés d'usinage;
- la conformité des dimensions des pièces avec les dessins d'ensemble et de détail;
- la capacité d'effectuer les opérations d'usinage dans un temps raisonnable;
- le contrôle de la qualité des pièces usinées.

3.2 Évaluation sommative

Les renseignements relatifs à l'évaluation de sanction sont contenus dans les tableaux d'analyse et de spécifications.

En ce qui concerne le programme *Fabrication de moules*, la formation des élèves comporte des projets d'apprentissage de longue durée qui exigent un temps d'utilisation des machines-outils très important. Pour certains modules, il s'avère difficile voire impossible d'évaluer, par les moyens conventionnels, les apprentissages de tous les élèves dans un délai raisonnable et à des coûts abordables. C'est le cas du présent module pour lequel il est conseillé de faire porter l'évaluation sur la qualité des composants de moules usinés dans le cadre du projet long des élèves.

4. CONTENUS D'APPRENTISSAGE

Les tableaux des pages suivantes présentent les objectifs de premier et de second niveaux, accompagnés du contenu d'apprentissage proposé dans ce module.

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
1. Prendre conscience de l'importance d'une lecture attentive du plan relativement à l'usinage des composants de moules sur des machines-outils conventionnelles. 2. Associer les symboles d'usinage aux techniques de fabrication. A. Repérer, sur les dessins d'ensemble, de détail et sur des croquis, les données relatives à l'usinage des composants de moules.	. Importance en fonction : - de la planification du travail; - de la complexité de la pièce à usiner; - des procédés d'usinage particuliers à chacun des composants de moules. . Conséquences possibles d'erreurs de lecture : - non respect des tolérances exigées; - difficultés à l'assemblage; - finition et traitements thermiques non conformes aux exigences du dessin; - non-respect des délais de livraison; - coûts additionnels de fabrication, etc. . Retour sur les symboles propres aux différentes techniques de fabrication sur machines-outils conventionnelles : - états de surface : choix de l'avance, de l'outil et de la machine; - tolérances de formes et de positions : montage du composant et de l'outil, réglage de la machine. . Lecture de dessins d'ensemble, de détail et de croquis se rapportant aux composants de moules. . Repérage des données nécessaires : - formes; - dimensions; - tolérances; - symboles.	. Relevé précis et complet des données. . Repérage des erreurs possibles. . Rapport écrit ou verbal.

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
	. Vérification de la compatibilité des dimensions et tolérances d'un composant contenant et d'un composant contenu. . Retour sur la vérification de la conformité de la nomenclature avec le dessin d'ensemble : - vis; - pied de positionnement; - quincaillerie. . Pertinence de produire un rapport.	<i>Critères généraux :</i> . <i>Souci de la précision.</i> . <i>Exactitude des calculs.</i> . <i>Capacité à résoudre des problèmes et à travailler en équipe.</i> . <i>Respect du temps alloué.</i>
3. Reconnaître l'importance de la planification en usinage de composants de moules au regard de la qualité du moule. 4. Définir les moyens permettant la réalisation du projet. 5. Prendre conscience de la valeur monétaire d'un moule.	. Buts de la planification; . Sensibilisation aux avantages d'une bonne planification : - travail méthodique; - travail de précision; - économie de temps; - économie de matériaux. . Étapes de travail. . Machines-outils disponibles. . Outillage et accessoires disponibles. . Instruments de contrôle. . Matériaux utilisés, etc. (Rappel du programme <i>Techniques d'usinage</i>). . Éléments à considérer : - prix des matériaux; - temps d'usinage; - prix de l'outillage utilisé; - capacité de production d'un moule; - nombre d'empreintes, etc.	

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
B. Planifier le travail et préparer les matériaux.	. Vérification de la disponibilité des machines-outils et de l'outillage : - fraiseuse; - rectifieuses plane et cylindrique; - pointeuse; - tour; - tour à recopier; - fraiseuse à recopier; - outils de coupe. . Établissement de l'ordre logique des opérations. . Estimation sommaire des temps d'opération. . Critères de choix des montages : - opérations à effectuer; - machines-outils utilisées; - disponibilité des montages; - disponibilité de l'outillage. . Application de la technique de découpage de matériaux pour les moules. . Retour sur les règles de sécurité relatives aux opérations de découpage.	. Détermination logique des séquences d'opérations. . Sélection judicieuse : - des machines-outils; - des outils de coupe. . Choix pertinent des montages d'usinage. . Découpage des matériaux conforme aux dessins de détail. <i>Critères généraux :</i> . <i>Respect des règles de santé et de sécurité.</i> . <i>Utilisation des machines-outils selon les recommandations du fabricant.</i> . <i>Respect du temps alloué.</i> . <i>Capacité à résoudre des problèmes et à travailler en équipe.</i>
6. Juger de la pertinence d'usiner ou d'acheter certains composants.	. Éléments à considérer : - complexité de l'usinage d'une pièce; - coûts; - économie de temps; - achat de nouvel outillage; - disponibilité des pièces chez le fournisseur; - délais de livraison du moule.	

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
7. Connaître les composants, les organes et les éléments des machines-outils conventionnelles. 8. Saisir l'incidence du montage d'un composant de moule sur la qualité de la pièce usinée. C. Monter des pièces à usiner sur des machines-outils conventionnelles.	. Retour sur les composants, les organes et les éléments des machines-outils conventionnelles. . Rappel de leurs fonctions respectives. . Retour sur les types de problèmes engendrés par un montage mal effectué : - éjection d'une pièce en cours d'usinage; - parallélisme et perpendicularité; - planéité; - cylindricité, etc. . Critères de choix des accessoires et des outils : - nature du matériau; - forme et dimensions de la pièce à usiner; - nombre de pièces à usiner; - machine-outil utilisée. . Étapes du processus de montage. . Application des différentes méthodes de montage : - bridage sur table; - bridage sur table rotative; - montage en étau; - montage en équerre; - montage sur table angulaire; - montage en plateau; - montage sur plateau diviseur, etc. . Retour sur les facteurs de risques pour la sécurité et les précautions relativement : - à la manutention de charges; - à l'installation d'outils et d'accessoires; - au montage adéquat de la pièce; - à l'équipement de sécurité : écrans de protection.	. Choix judicieux des accessoires d'ablocage et des outils de serrage. . Respect de la méthode de montage, selon la machine-outil utilisée. <i>Critères généraux :</i> . <i>Respect des règles de santé et de sécurité.</i> . <i>Respect du temps alloué.</i> . <i>Souci de la précision.</i>

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
9. Reconnaître l'importance d'effectuer les vérifications d'usage tout au long du processus d'usinage. D. Effectuer les opérations d'usinage sur des machines-outils conventionnelles.	. Éléments à vérifier : - cotes fonctionnelles; - surépaisseurs de matière à conserver pour les opérations de finition; - surfaces de référence; - présence de défauts sur le matériau; - montage de la pièce et des outils. . Temps propice aux vérifications : - ébauche; - semi-finition; - finition. . Avantages des vérifications : - prévention d'erreurs de précision des dimensions; - prévention d'accidents. . Calcul des paramètres d'usinage en fonction des procédés utilisés. . Procédés d'usinage de composants de moules : - fraisage parallèle et perpendiculaire; - fraisage de reproduction; - fraisage angulaire; - tournage cylindrique; - tournage en plateau; - tournage de reproduction; - rectification plane et angulaire; - rectification de forme; - rectification cylindrique; - perçage à l'aide de la perceuse à colonne, de la perceuse radiale et de la perceuse sensitive; - pointage sur pointeuse. . Application des techniques de fabrication de composants de moules.	. Respect des techniques d'usinage en fonction de la machine-outil utilisée. . Respect des paramètres d'usinage. . Utilisation sécuritaire des machines-outils. . Absence de bavures. <i>Critères généraux :</i> . <i>Respect des règles de santé et de sécurité.</i> . <i>Utilisation des machines-outils selon les recommandations du fabricant.</i> . <i>Respect des processus et des procédés d'usinage.</i> . <i>Exactitude des calculs.</i> . <i>Respect du temps alloué.</i>

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
	. Rappel sur les règles de sécurité : - port de lunettes et de chaussures de sécurité; - précautions relatives aux manches flottantes et aux longs cheveux à protéger; - précautions relatives à la manutention; - maintien de la propreté du plancher; - interdiction de manipuler des copeaux à main nue, etc. . Consultation de guides techniques, de manuels des fabricants, de catalogues, de logiciels, de tableaux. . Calculs : - vitesse de coupe; - vitesse d'avance; - tolérance; - barre-sinus; - angle rapport tangente; - profondeur de coupe; - déplacement d'outil et incrément ou absolu; - transfert de cotes.	
10. Relever, dans les catalogues spécialisés, les standards (qualité, précision, etc.) relatifs aux composants de moules. 11. Appliquer les techniques d'ébavurage et de nettoyage des composants de moules. 12. Prendre conscience des conséquences de la présence de défauts sur un composant de moule.	. Standards : - de tolérances; - de matériaux; - de formes, etc. . Interchangeabilité des pièces. . Retour sur les techniques d'ébavurage et sur le nettoyage des composants. . Problèmes engendrés par la présence de défauts sur un composant de moules : - problème d'assemblage; - délai de livraison; - coûts additionnels; - retouches à effectuer, etc.	

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
E. Contrôler la qualité des composants de moules usinés.	. Métrologie appliquée aux composants de moules. . Vérifications à effectuer : - dimension; - états de surface; - qualité de l'usinage; - parallélisme; - perpendicularité. . Modes d'utilisation : - verniers; - micromètres; - rugosimètres; - indicateurs à cadran. . Communication d'erreurs ou retouches.	. Vérification précise de la conformité des pièces avec les données des dessins d'ensemble et de détail. . Utilisation correcte des instruments de mesure. . Précision des mesures. . Mention des erreurs, le cas échéant. <i>Critères généraux :</i> . <i>Conformité des composants de moules avec les données des dessins d'ensemble et de détail.</i> . <i>Souci de la précision.</i> . <i>Capacité à résoudre des problèmes et à travailler en équipe.</i>
13. Reconnaître l'importance d'un entretien correct de l'aire et du poste de travail. 14. Adopter un comportement sécuritaire durant l'utilisation de produits de nettoyage. F. Entretenir le poste de travail.	Référence au programme <i>Techniques d'usinage</i>. . Rappel des règles de santé et de sécurité : - port de lunettes, de gants, d'un masque intégral et d'un tablier étanche. . Modes de rangement. . Techniques de nettoyage : - machines-outils; - outillage; - moules; - aire de travail. . Modes d'application de produits spécialisés : - de protection contre l'oxydation; - de lubrification (huiles, graisses, silicone, etc.).	. Rangement des outils et des instruments conforme aux normes du fabricant. . Nettoyage approprié des machines-outils, des outils de coupe et de l'aire de travail.

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
	· Rappel des règles de santé et de sécurité.	<i>Critères généraux :</i> · <i>Respect des règles de santé et de sécurité.</i> · <i>Propreté des instruments, des outils, des pièces usinées et de l'aire de travail.</i> · <i>Respect du temps alloué.</i>

MODULE 5 : FABRICATION DE GABARITS DE COPIAGE

Code : 365653

Durée : 45 heures

Compétence générale	Objectif de comportement
Comportement attendu Fabriquer des gabarits de copiage pour des machines-outils duplicatrices.	
Répartition approximative des 45 heures consacrées au module 5 . Apprentissage : - théorie 10 heures (en classe et en atelier) - pratique 32 heures . Enseignement correctif ou activités d'enrichissement 3 heures . Évaluation en cours de formation	
Liens entre ce module et les autres modules du programme Les connaissances, les habiletés et les attitudes acquises dans le présent module seront exploitées dans les modules 6 et 13. Les compétences acquises dans les modules 2, 3 et 4, à savoir <i>Lecture de plans de moules</i> , <i>Mathématiques appliquées aux moules</i> et <i>Usinage de composants de moules sur machines-outils conventionnelles</i> seront réinvesties dans le présent module.	
Évaluation Seuil de réussite : 85 p. 100 Responsabilité : épreuve d'établissement	

1. PRÉSENTATION DU MODULE

L'utilisation d'équipement de nouvelle technologie est de plus en plus courante dans les entreprises de fabrication de moules. Même si les machines-outils à commande numérique peuvent servir à usiner des pièces à trois dimensions, il n'en demeure pas moins que l'on a encore recours aux procédés conventionnels pour fabriquer des gabarits de copiage à deux et à trois dimensions. Ces gabarits sont utilisés pour l'usinage d'empreintes et de noyaux à l'aide de machines-outils duplicatrices.

Dans ce module, les élèves se familiariseront avec les modes de copiage les plus couramment utilisés, elles ou ils calculeront des ratios de copiage en tenant compte des données des dessins d'ensemble et de détail et planifieront leur travail en fonction des pièces de gabarits à usiner et des machines-outils à utiliser.

De plus, les élèves usineront, sur diverses machines-outils, différentes parties d'un gabarit de copiage en respectant les paramètres d'usinage. Elles ou ils procéderont à l'assemblage des composants du gabarit, vérifieront sa conformité avec les données des dessins d'ensemble et de détail, effectueront une mise au point finale et procéderont à des essais de copiage.

2. ORGANISATION PÉDAGOGIQUE

2.1 Encadrement

Les enseignantes et les enseignants devraient :

- . exiger un travail méthodique et de qualité;
- . faire respecter les règles de santé et de sécurité;
- . développer chez les élèves le souci de la précision;
- . exiger que les élèves fassent appel à leur conscience professionnelle;
- . fournir un soutien individualisé;
- . exiger que le poste de travail soit propre en tout temps.

2.2 Suggestions pour l'enseignement

Dans le but de susciter l'intérêt et la motivation des élèves et de les sensibiliser à l'importance du module, il serait pertinent de leur montrer différents types de gabarits de copiage utilisés sur des machines-outils duplicatrices à ratio simple ou variable et ce, dès le début des apprentissages.

Il est également suggéré à l'enseignante ou à l'enseignant de proposer des exercices de perception spatiale aux élèves. Des rappels concernant la lecture de dessins d'ensemble et de détail, en référence au module 2 *Lecture de plans de moules*, seraient grandement utiles. Il conviendrait que les élèves

s'exercent à produire des croquis simples de composants de gabarits de copiage en deux et trois dimensions.

Les élèves devront calculer les ratios de copiage simples ou variables nécessaires au réglage de machines-outils duplicatrices. Il importe donc qu'elles ou ils aient acquis la compétence prévue au module 3 *Mathématiques appliquées aux moules* puisqu'on fera appel à ces connaissances et habiletés tout au long du module.

On devrait faire comprendre aux élèves qu'il existe plusieurs façons de concevoir un gabarit de copiage. À partir de dessins de noyaux et d'empreintes, l'enseignante ou l'enseignant devrait présenter des possibilités diverses et amener les élèves à étudier les facteurs déterminants dans le choix d'une conception. En faisant appel aux connaissances et habiletés acquises au module 9 *Travaux de perçage et d'établi* du programme *Techniques d'usinage*, les élèves devraient être en mesure de participer activement au processus de décision concernant le choix de types de gabarits de copiage convenant à des situations concrètes. La conception la plus simple devrait être privilégiée.

Les élèves seront appelés à consulter les livres et les catalogues spécialisés pour juger de la pertinence d'acheter ou d'usiner certaines pièces d'un gabarit de copiage. Il serait souhaitable de leur démontrer l'importance de se préoccuper de la rentabilité de l'entreprise en recherchant les éléments susceptibles de diminuer les coûts et les temps d'usinage.

En atelier, il serait bon de rappeler aux élèves de vérifier l'état des instruments de traçage avant de procéder au traçage des gabarits de copiage, travail qui exige une grande précision.

Tout au long du processus de fabrication, l'enseignante ou l'enseignant devrait s'assurer que les élèves utilisent les bons procédés, respectent les dimensions indiquées sur les dessins de détail et tendent à se conformer aux délais d'exécution. Alors il sera possible de procéder à l'assemblage des composants du gabarit, d'effectuer les retouches nécessaires et d'effectuer les vérifications finales. On terminera les apprentissages liés à ce module par des essais de copiage sur les machines-outils duplicatrices appropriées.

Répartition des heures de formation

Il est conseillé d'offrir simultanément l'enseignement de ce module et celui du module 6 qui porte sur l'usinage de noyaux et d'empreintes sur machines-outils duplicatrices. Les apprentissages seraient amorcés vers la cinquième semaine, tel que proposé au logigramme.

Mentionnons toutefois que l'ordre de la séquence d'enseignement des modules pourrait varier d'un élève à l'autre en raison de la rationalisation de l'utilisation des machines-outils dans l'atelier de fabrication de moules.

2.3 Matériel didactique

- . L'ajustage mécanique;
- . Mold Making Handbook;
- . Machinery Handbook;
- . Plastics Mold Engineering Handbook;
- . Injection-Mould Design Fundamentals;
- . Catalogues spécialisés;
- . Documents de la CSST sur la santé et la sécurité au travail.

3. ÉVALUATION

3.1 Évaluation formative

Tout au long de la formation, il serait souhaitable de vérifier les connaissances, les habiletés et les attitudes des élèves au regard des points suivants :

- . le montage de la pièce;
- . le traçage du gabarit de copiage;
- . les procédés d'usinage;
- . la précision de l'assemblage;
- . la finition du gabarit de copiage;
- . le contrôle de qualité.

3.2 Évaluation sommative

Les renseignements relatifs à l'évaluation de sanction sont contenus dans les tableaux d'analyse et de spécifications.

En ce qui concerne le programme *Fabrication de moules*, la formation des élèves comporte des projets d'apprentissage de longue durée qui exigent un temps très important d'utilisation des machines-outils. Pour certains modules, il s'avère difficile voire impossible d'évaluer, par les moyens conventionnels, les apprentissages de tous les élèves dans un délai raisonnable et à des coûts abordables. C'est le cas du présent module pour lequel il est conseillé de faire porter l'évaluation sur la qualité d'un gabarit de copiage fabriqué dans le cadre du projet long des élèves.

4. CONTENUS D'APPRENTISSAGE

Les tableaux des pages suivantes présentent les objectifs de premier et de second niveaux, accompagnés du contenu d'apprentissage proposé dans ce module.

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
1. Prendre conscience de l'importance de se conformer aux indications et aux instructions des dessins et des croquis pour l'usinage des gabarits de copiage. 2. Développer une bonne perception spatiale. 3. Se représenter les figures géométriques des gabarits de copiage. A. Repérer, sur les dessins de détail et sur un croquis, les données relatives à l'usinage du gabarit de copiage.	. Importance en fonction de la complexité du gabarit de copiage : - type de gabarit de copiage (deux ou trois dimensions); - ratio de copiage utilisé. . Référence au module 4. . Visualisation d'objets en deux ou trois dimensions. . Décomposition en figures géométriques des ensembles composant un gabarit de copiage. . Lecture de dessins d'ensemble, de détail et de croquis se rapportant aux gabarits de copiage. . Référence au module 4.	. Relevé précis et complet des données. . Repérage des erreurs possibles. . Rapport écrit ou verbal. Critères généraux : . Souci de la précision. . Exactitude des calculs. . Capacité à résoudre des problèmes et à travailler en équipe. . Respect du temps alloué.
4. Reconnaître l'importance de la planification en usinage de gabarits de copiage au regard de la qualité du moule. 5. Expliquer les facteurs qui déterminent la conception d'un gabarit de copiage. 6. Distinguer les principaux modes de copiage utilisés sur les machines-outils duplicatrices.	. Référence au module 4. . Différentes méthodes de fabrication de gabarits. . Complexité des gabarits : simples et composés. . Différents modes de copiage : - par système hydraulique; - avec un bras pantographique, etc.	

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
7. Reconnaître les différentes façons de construire un gabarit de copiage. 8. Reconnaître la pertinence de fabriquer ou d'acheter des pièces de gabarits. B. Planifier le travail à effectuer.	. Principes de base du copiage sur : - une fraiseuse duplicatrice; - un pantographe; - un tour. . Éléments à considérer : - types de gabarits; - mode de copiage; - parties d'un gabarit; - machines, outils, instruments utilisés; - types de matériaux utilisés. . Référence au module 4. . Établissement de l'ordre chronologique des opérations. . Vérification de la disponibilité : - des machines à électroérosion (fil ou électrode); - du pantographe; - du tour ou de la fraiseuse à recopier; - de l'outillage. . Types de gabarits : - aluminium; - époxy; - acier; - bois. . Critères de choix des gabarits : - nature du travail; - machine utilisée; - nombre de reproductions. . Critères de choix des montages : référence au module 4. . Calculs appliqués aux gabarits et à l'utilisation de machines-outils duplicatrices. . Fonctions des lettres, des chiffres et symboles à graver : - identification des pièces mobiles; - indication de particularités ou d'éléments d'information, etc.	. Détermination logique des séquences d'opération. . Détermination pertinente du type de gabarit en fonction de la pièce à usiner. . Détermination juste des proportions du gabarit. . Choix approprié de la machine duplicatrice et de l'outillage requis. . Choix judicieux des lettres, des chiffres et des symboles, s'il y a lieu. . Choix judicieux du système de fixation du gabarit de copiage. . Choix approprié du matériau.

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
		<i>Critères généraux :</i> . Respect du temps alloué. . Capacité à résoudre des problèmes et à travailler en équipe.
9. Évaluer visuellement l'état des instruments de traçage.	. Méthodes de vérification des instruments de traçage.	
10. Saisir l'importance d'un traçage correctement effectué.	. Buts et fonctions du traçage.	
	. Liens entre la qualité du traçage et l'usinage des composants d'un moule.	
C. Tracer le gabarit de copiage.	. Étapes préalables au traçage : - préparation des pièces à tracer; - numérotation des composants. . Retour sur les modes d'utilisation des instruments de traçage : - marbre; - vernier de hauteur; - équerre de montage; - barre sinus; - bleu à tracer; - équerre combinée; - rapporteur d'angle universel. . Méthodes de traçage appliquées aux moules : - vérification des cotes du dessin; - usinage des deux côtés à l'équerre; - nettoyage de la surface; - montage de la pièce sur une équerre de montage. . Vérification du traçage à partir des dessins de détail : - cote; - tolérances; - dimensions; - emplacement (point 0). . Conventions du dessin : référence au module 2.	. Respect des étapes préalables au traçage.
	. Résolution de calculs : - ratio; - retraits. . Qualité d'un bon traçage.	. Utilisation appropriée des instruments de traçage.
		. Exactitude et clarté du traçage.
		. Respect des conventions du dessin.
		<i>Critères généraux :</i> . Exactitude des calculs. . Souci de la précision. . Respect du temps alloué. . Capacité à résoudre des problèmes et à travailler en équipe.

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
11. Prendre conscience de l'importance d'atteindre une grande précision dans le travail d'usinage de gabarits de copiage. 12. Reconnaître l'importance d'effectuer les vérifications d'usage tout au long du processus d'usinage. D. Effectuer l'usinage des composants du gabarit de copiage : - deux dimension; - trois dimensions.	. Conséquences des erreurs de précision du gabarit de copiage sur l'usinage des noyaux et des empreintes d'un moule. . Référence au module 4. . Méthodes de montage sur machines-outils duplicatrices. . Calcul de paramètres : référence au module 4. . Procédés d'usinage de gabarits (deux dimensions) : - à l'aide de la lime; - sur fraiseuse conventionnelle; - sur rectifieuse. . Procédés d'usinage de gabarits (trois dimensions) : - utilisation d'un modèle ou d'un patron; - coulage de la résine. . Techniques de fabrication de gabarits de copiage. . Modes d'utilisation d'accessoires de précision associés au pantographe : - dispositifs de gravure; - dispositifs de lettrage, etc. . Méthodes de montage sur machines duplicatrices. . Consultation d'abaques. . Règles de sécurité : référence au module 4.	. Montage approprié de la pièce à usiner. . Respect des techniques d'usinage en fonction de la machine-outil utilisée. . Respect des paramètres d'usinage. . Utilisation appropriée des outils de coupe et des accessoires d'usinage. . Utilisation sécuritaire des machines-outils. . Absence de bavures. <i>Critères généraux :</i> . <i>Respect des règles de santé et de sécurité.</i> . <i>Utilisation des machines-outils selon les recommandations du fabricant.</i> . <i>Exactitude des calculs.</i> . <i>Respect du temps alloué.</i>
13. Reconnaître les différentes façons d'assembler un gabarit de copiage.	. Vissage des pièces. . Pressage des pièces. . Collage des pièces.	

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
E. Assembler les composants du gabarit de copiage.	. Méthode d'assemblage des composants d'un gabarit : disposition précise, ordonnée et logique des composants et sous-composants. . Vérification des tolérances, des angles, des formes et des états de surface. . Règles à suivre pour obtenir un assemblage solide. . Retour sur les règles de sécurité : - port de lunettes; - respect des pressions exigées; - alignement précis des pièces, etc.	. Respect du processus d'assemblage des ensembles et des sous-ensembles. . Respect des tolérances, des angles, des formes, des positions et des états de surface. . Solidité de l'assemblage. <i>Critères généraux :</i> . <i>Souci de la précision.</i> . <i>Capacité à résoudre des problèmes et à travailler en équipe.</i> . <i>Conformité du gabarit avec les données du dessin de détail ou du croquis.</i>
14. Prendre conscience des conséquences qui découlent des erreurs de fabrication de gabarits de copiage. F. Effectuer la mise au point finale du gabarit de copiage.	. Méthodes de montage : référence au module 4. . Métrologie appliquée aux gabarits de copiage. . Méthode d'essai de copiage : - alignement du gabarit par rapport au noyau et à l'empreinte; - centrage de la pièce à usiner; - alignement du stylo et du couteau; - passes d'ébauche; - finition. . Vérifications à effectuer : - dimensions; - formes; - proportions; - finition.	. Montage précis du gabarit sur la machine duplicatrice. . Vérification précise de la conformité du gabarit de copiage avec les données des dessins de détail et du croquis. . Utilisation correcte des instruments de mesure. . Précision des mesures. . Essai de copiage conforme au ratio de copiage établi. . Retouche du gabarit de copiage, si nécessaire.

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
	. Façons de retoucher un gabarit : - lime; - papier d'émeri; - pierre; - machine à électroérosion. . Règles de sécurité : - retour sur les précautions relatives aux limes; - référence au module 4.	<i>Critères généraux :</i> . Conformité du gabarit avec les données du dessin de détail ou du croquis. . Respect des processus et des procédés d'usinage. . Respect du temps alloué. . Souci de la précision. . Capacité à résoudre des problèmes et à travailler en équipe.
G. Entretien du poste de travail.	. Référence au module 4.	. Rangement des outils et des instruments conforme aux normes du fabricant. . Nettoyage approprié des machines-outils, de l'outillage, des accessoires, de l'établi et de l'aire de travail. <i>Critères généraux :</i> . Respect des règles de santé et de sécurité. . Propreté des instruments, des outils, des pièces usinées et de l'aire de travail. . Respect du temps alloué.

MODULE 6 :	AFFÛTAGE D'OUTILS DE FORME ET USINAGE DE NOYAUX ET D'EMPREINTES
-------------------	--

Code : 365668

Durée : 120 heures

Compétence particulière	Objectif de comportement										
Comportement attendu Affûter des outils de forme et usiner des noyaux et des empreintes de moules à l'aide de machines-outils duplicatrices.											
Répartition approximative des 120 heures consacrées au module 6 <table> <tr> <td>. Apprentissage :</td><td></td></tr> <tr> <td>- théorie</td><td>20 heures (en classe et en atelier)</td></tr> <tr> <td>- pratique</td><td>83 heures</td></tr> <tr> <td>. Enseignement correctif ou activités d'enrichissement</td><td>15 heures</td></tr> <tr> <td>. Évaluation</td><td>2 heures (affûtage des outils) en cours de formation (usinage)</td></tr> </table>		. Apprentissage :		- théorie	20 heures (en classe et en atelier)	- pratique	83 heures	. Enseignement correctif ou activités d'enrichissement	15 heures	. Évaluation	2 heures (affûtage des outils) en cours de formation (usinage)
. Apprentissage :											
- théorie	20 heures (en classe et en atelier)										
- pratique	83 heures										
. Enseignement correctif ou activités d'enrichissement	15 heures										
. Évaluation	2 heures (affûtage des outils) en cours de formation (usinage)										
Liens entre ce module et les autres modules du programme Les connaissances, les habiletés et les attitudes acquises dans le présent module seront exploitées dans les modules 8 et 13. Les compétences acquises dans les modules 2, 3, 4 et 5, à savoir, <i>Lecture de plans de moules</i> , <i>Mathématiques appliquées aux moules</i> , <i>Usinage de composants de moules sur machines-outils conventionnelles</i> et <i>Fabrication de gabarits de copiage</i> seront réinvesties dans le présent module.											
Évaluation Seuil de réussite : 85 p. 100 Responsabilité : épreuve d'établissement											

MODULE 6 : AFFÛTAGE D'OUTILS DE FORME ET USINAGE DE NOYAUX ET D'EMPREINTES
--

1. PRÉSENTATION DU MODULE

L'objectif visé par le présent module est l'affûtage des outils de forme et l'usinage de noyaux et d'empreintes sur des composants de moules à l'aide de machines-outils duplicatrices. Pour atteindre cet objectif, les élèves devront apprendre à planifier le travail, à préparer les matériaux, à usiner des stylos, à tracer sur les plaques de moules l'emplacement des noyaux et des empreintes, à monter la pièce à usiner et le gabarit, à usiner à l'aide des différentes machines-outils duplicatrices et à vérifier la conformité du résultat obtenu avec les dessins d'ensemble et de détail.

La maîtrise de la technique d'affûtage des outils de forme s'avère essentielle pour obtenir une qualité optimale lorsqu'on usine des noyaux et des empreintes sur des composants de moules sur des machines-outils conventionnelles ou à commande numérique. Les avantages sont multiples : économie de temps d'usinage, risques diminués quant au réchauffement des pièces usinées ou à l'endommagement des broches des machines-outils, qualité accrue de la finition de surface des composants de moules, etc.

Les connaissances et habiletés relatives aux angles de coupe des outils de forme s'avèrent donc capitales, qu'il s'agisse d'outils de carbure pour des aciers durs ou encore d'acier rapide pour des aciers plus doux. L'utilisation des machines-outils les plus performantes ou des meilleurs alliages ne saurait garantir l'obtention d'une qualité optimale des composants de moules, des noyaux et des empreintes, si l'on ne prend pas soin d'affûter son outil de forme de façon appropriée.

2. ORGANISATION PÉDAGOGIQUE

2.1 Encadrement

Les enseignantes et les enseignants devraient :

- exiger un travail méthodique et de grande qualité;
- faire respecter les règles de santé et de sécurité;
- développer chez les élèves le souci de la précision;
- fournir un soutien individualisé;
- exiger que le poste de travail soit propre en tout temps.

2.2 Suggestions pour l'enseignement

L'enseignante ou l'enseignant devrait d'abord faire un bref rappel des connaissances et des habiletés acquises en *Techniques d'usinage*, plus particulièrement de celles qui concernent les outils de coupe.

Afin de susciter l'intérêt et de faciliter la compréhension des élèves, il serait pertinent de leur présenter et de leur faire observer des pièces d'acier usinées avec des outils mal affûtés et de les comparer à d'autres pièces du même type d'acier usinées avec des outils affûtés de façon adéquate. On pourrait également profiter d'expériences d'élèves qui auraient tenté d'usiner une pièce avec un outil mal affûté et leur demander de décrire les difficultés rencontrées. Ainsi, les élèves seraient à même de reconnaître les avantages d'un bon affûtage.

L'enseignante ou l'enseignant devra s'assurer que les élèves maîtrisent l'utilisation des affûteuses pour affûter leurs outils de forme. Cependant, il est important de leur montrer et de les habituer à affûter des outils sur un banc de meule, afin qu'elles ou ils puissent parer à toute éventualité et effectuer un affûtage convenable même en l'absence d'équipement plus performant.

Au début des apprentissages, il est suggéré d'initier les élèves à la fabrication d'outils de forme monocoupe à partir de tiges d'acier semi-dur. Ce type d'acier ne peut être utilisé pour l'usinage; cependant, il est possible pour l'enseignante ou l'enseignant de vérifier le travail des élèves quant à la qualité des angles, des rayons et des dépouilles et au respect des formes des outils. Quand les élèves auront développé de bonnes habiletés, il conviendrait alors de les faire travailler à partir d'acier rapide ou de carbure.

Tout au long de ce module, on demandera aux élèves de respecter rigoureusement les exigences liées à l'affûtage d'outils de forme. On devrait également exiger qu'elles ou ils démontrent la même vigilance et répondent aux mêmes critères de qualité en usinage de noyaux et d'empreintes. Il serait important d'habituer les élèves à respecter le temps qui leur est alloué pour les diverses opérations. On n'insistera jamais assez sur la nécessité d'effectuer des montages précis des pièces à usiner et des gabarits de copiage.

Répartition des heures de formation

Il serait souhaitable que l'on amorce l'enseignement de ce module peu de temps après le début des apprentissages liés à la fabrication de gabarits de copiage et que les deux modules soient en partie enseignés simultanément.

Mentionnons toutefois que l'ordre de la séquence d'enseignement des modules pourrait varier d'un élève à l'autre en raison de la rationalisation de l'utilisation des machines-outils dans l'atelier de fabrication de moules.

2.3 Matériel didactique

- . Brochures explicatives des fabricants relatives à l'utilisation :
 - de l'affûteuse pour outil de forme;
 - des meules;
 - de tiges d'acier rapide et de carbure;
 - d'aciers alliés.
- . L'ajustage mécanique;
- . Mold Making Handbook;
- . Machinery Handbook;
- . Plastics Mold Engineering Handbook;
- . Injection-Mould Design Fundamentals;

- . Documents de la CSST sur la santé et la sécurité au travail;
- . Catalogues spécialisés.

3. ÉVALUATION

3.1 Évaluation formative

Tout au long de la formation, il serait souhaitable de vérifier les connaissances, les habiletés et les attitudes des élèves au regard des points suivants :

- . l'affûtage des outils (leurs dimensions et leur forme);
- . le montage des pièces et des gabarits de copiage;
- . les procédés d'usinage;
- . les dimensions et la forme des noyaux et des empreintes;
- . le contrôle de qualité.

3.2 Évaluation sommative

Les renseignements relatifs à l'évaluation de sanction sont contenus dans les tableaux d'analyse et de spécifications.

En ce qui concerne le programme *Fabrication de moules*, la formation des élèves comporte des projets d'apprentissage de longue durée qui exigent un temps très important d'utilisation des machines-outils. Pour certains modules, il s'avère difficile voire impossible d'évaluer, par les moyens conventionnels, les apprentissages de tous les élèves dans un délai raisonnable et à des coûts abordables. Pour ces raisons, il est suggéré au présent module de présenter aux élèves une épreuve portant sur l'affûtage des outils et de faire porter le reste de l'évaluation sur la qualité d'un noyau et d'une empreinte fabriqués dans le cadre du projet long des élèves.

4. CONTENUS D'APPRENTISSAGE

Les tableaux des pages suivantes présentent les objectifs de premier et de second niveaux, accompagnés du contenu d'apprentissage proposé dans ce module.

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
1. Prendre conscience de l'importance d'une lecture attentive du plan relativement à l'usinage de noyaux et d'empreintes sur des machines-outils duplicatrices. 2. Définir un noyau et une empreinte et expliquer leur fonction dans un moule. A. Repérer, sur les dessins de détail d'un moule, les données relatives à : . l'affûtage des outils de forme; . l'usinage des noyaux et des empreintes.	. Importance en fonction : - des procédés d'usinage particuliers aux noyaux et aux empreintes; - de la finition des noyaux et des empreintes; - des traitements thermiques. . Référence au module 4. . Information sur : - les différents types de noyaux et d'empreintes; - leur fonctionnement. . Lecture de dessins de détail et de croquis se rapportant aux noyaux et aux empreintes. . Résolution de calculs servant à l'affûtage des outils et à l'usinage des noyaux et des empreintes. . Vérification de la compatibilité des dimensions et tolérances d'un noyau et d'une empreinte. . Référence au module 4.	. Relevé précis et complet des données. . Repérage des erreurs possibles. . Rapport écrit ou verbal. <i>Critères généraux :</i> . Exactitude des calculs. . Souci de la précision. . Respect du temps alloué. . Capacité à résoudre des problèmes et à travailler en équipe.
3. Reconnaître l'importance de la planification en usinage sur machines-outils duplicatrices au regard de la qualité du travail. 4. Reconnaître les situations où il convient d'utiliser des outils de forme. 5. Décrire les propriétés des principaux matériaux utilisés pour la fabrication de moules.	. Référence au module 4. . Formes standard et non standard retrouvées dans les noyaux et les empreintes. . Avantages de l'utilisation des outils de forme pour l'usinage des noyaux et des empreintes. . Étude des propriétés des matériaux : - aciers à outils; - aluminium allié; - résine.	

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
6. Énumérer les facteurs qui influent sur le choix des matériaux pour la fabrication de moules à injection. B. Planifier le travail et préparer les matériaux.	. Facteurs à considérer dans le choix des matériaux : - économie; - durabilité; - stabilité; - types et importance de la production. . Vérification de la disponibilité du gabarit et des machines-outils : - fraiseuse duplicatrice; - affûteuse d'outils monocoupe. . Établissement de l'ordre logique des opérations. . Estimation sommaire des temps d'opération. . Critères de choix des montages : - opérations à effectuer; - machines-outils utilisées; - usinage sériel ou unitaire. . Découpage des matériaux et règles de sécurité : référence au module 4. . Calcul des dimensions des stylos en fonction des surépaisseurs des empreintes et des noyaux. . Matériaux utilisés pour : - outils de forme; - stylos; - noyaux et empreintes.	. Détermination logique des séquences d'opération. . Sélection judicieuse : - des machines-outils; - des outils de coupe; - des outils de forme. . Détermination exacte des dimensions des stylos. . Choix judicieux des matériaux. . Vérification pour s'assurer que le gabarit de copiage est prêt. . Découpage des matériaux conforme aux dessins de détail. <i>Critères généraux :</i> . <i>Respect des règles de santé et de sécurité.</i> . <i>Exactitude des calculs.</i> . <i>Utilisation des machines-outils selon les recommandations du fabricant.</i> . <i>Respect du temps alloué.</i> . <i>Capacité à résoudre des problèmes et à travailler en équipe.</i>

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
7. Saisir l'incidence de l'affûtage des outils sur le résultat de l'usinage.	- Problèmes engendrés par un outil mal affûté : - effort de coupe; - finition; - dimensions de la pièce; - temps d'exécution; - sécurité.	
8. Reconnaître l'importance d'effectuer les vérifications d'usage tout au long du processus d'affûtage.	- Éléments à vérifier : - diamètre de l'outil; - rayons; - angles. - Importance de la vérification au regard de la conformité de l'outil avec le dessin.	
C. Affûter des outils de coupe et des outils de forme.	- Mode de fonctionnement de l'affûteuse. - Techniques d'utilisation de l'affûteuse pour outil de forme. - Connaissance des différentes sortes de meules : - oxyde d'alumine; - diamant. - Modes de montage et de démontage des meules. - Dressage d'une meule à diamant. - Vérification de l'outil de forme à l'aide d'un tableau. - Application de formules mathématiques pour déterminer les angles et les rayons. - Règles de sécurité particulières à l'affûtage : précautions à prendre au moment du montage et du démontage des meules.	- Choix judicieux des meules. - Respect de la technique d'affûtage. - Utilisation sécuritaire de l'affûteuse. - Absence de bavures. <i>Critères généraux :</i> <i>Respect des règles de santé et de sécurité.</i> <i>Utilisation des machines-outils selon les recommandations du fabricant.</i> <i>Respect des processus et des procédés d'usinage.</i> <i>Exactitude des calculs.</i> <i>Souci de la précision.</i>
9. Définir un stylo et expliquer sa fonction.	- Description du stylo. - Matériaux utilisés pour sa fabrication : - acier doux; - acier à outils. - Différentes utilisations du stylo : - dégrossissage; - semi-finition; - finition.	

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
10. Reconnaître l'importance d'effectuer les vérifications d'usage tout au long du processus d'usinage des stylos. D. Usiner des stylos.	. Éléments à vérifier : - diamètre du stylo; - angles et rayons. . Temps propices aux vérifications : - semi-finition; - finition. . Avantages des vérifications : - prévention d'erreurs; - respect parfait des dimensions et des tolérances. . Techniques d'usinage des stylos. . Modes d'utilisation des différentes machines-outils : - tour; - affûteuse pour fraise de forme. . Modes d'utilisation des outils de coupe pour l'usinage des stylos : - acier au carbure; - céramique. . Méthodes utilisées pour le contrôle de la qualité des stylos : - gabarit à rayon; - rapporteur d'angle; - comparateur optique; - micromètre, etc. . Traitements thermiques (trempe au chalumeau). . Règles de sécurité : référence au module 4.	. Usinage correct et précis des stylos. . Absence de bavures. <i>Critères généraux :</i> . <i>Respect des règles de santé et de sécurité.</i> . <i>Utilisation des machines-outils selon les recommandations du fabricant.</i> . <i>Respect des processus et des procédés d'usinage.</i> . <i>Exactitude des calculs.</i> . <i>Souci de la précision.</i>
E. Tracer, sur les plaques de moules, l'emplacement des noyaux et des empreintes.	. Référence au module 5.	. Respect des étapes préalables au traçage. . Respect de la technique de traçage. . Utilisation appropriée des instruments de traçage. . Exactitude et clarté du traçage. . Respect des conventions de dessin.

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
		<i>Critères généraux :</i> . Exactitude des calculs. . Souci de la précision. . Respect du temps alloué. . Capacité à résoudre des problèmes et à travailler en équipe.
F. Monter la pièce à usiner et le gabarit sur la machine-outil duplicatrice.	. Méthodes de montage sur machine-outil duplicatrice : - pantographe; - tour à recopier. . Modes de positionnement du gabarit : déplacements en X et en Y des butées micrométriques et de la table de travail du pantographe. . Référence au module 4.	. Choix judicieux des accessoires d'ablocage et des outils de serrage. . Respect de la méthode de montage. . Positionnement précis du gabarit en fonction de la pièce à usiner. <i>Critères généraux :</i> . Respect des règles de santé et de sécurité. . Souci de la précision. . Respect du temps alloué.
11. Reconnaître l'importance d'effectuer les vérifications d'usage tout au long de l'usinage à l'aide de machines-outils duplicatrices. G. Effectuer les opérations d'usinage à l'aide de machines-outils duplicatrices : - une fraiseuse duplicatrice à dispositif hydraulique, ou - un pantographe ou une fraiseuse universelle à copier, ou - un tour à reproduire à dispositif hydraulique.	. Référence au module 4. . Procédés d'usinage sur les différentes machines-outils duplicatrices. . Consultation de documents techniques. . Techniques d'usinage de noyaux et d'empreintes de moules sur machines-outils duplicatrices. . Critères de choix du stylo : - ébauche; - semi-finition; - finition.	. Choix approprié du stylo en fonction du travail à exécuter. . Ajustement précis de l'outil de coupe ou de l'outil de forme et du stylo sur la pièce à usiner et le gabarit. . Respect de la technique d'exécution de duplication en fonction de la machine-outil utilisée.

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
		. Respect des paramètres d'usinage. . Utilisation sécuritaire des machines-outils duplicatrices. . Absence de bavures. <i>Critères généraux :</i> . <i>Respect des règles de santé et de sécurité.</i> . <i>Utilisation des machines-outils selon les recommandations du fabricant.</i> . <i>Respect des processus et des procédés d'usinage.</i> . <i>Respect du temps alloué.</i> . <i>Exactitude des calculs.</i> . <i>Souci de la précision.</i>
12. Prendre conscience des conséquences de la présence de défauts sur un noyau ou une empreinte. H. Contrôler la qualité des noyaux et des empreintes.	. Référence au module 4. . Techniques de vérification des noyaux et des empreintes avec les instruments de mesure : - micromètre de profondeur; - vernier de hauteur; - marbre. . Vérifications à effectuer : - dimensions des noyaux et empreintes; - forme; - positionnement; - états de surface. . Communication d'erreurs ou retouches.	. Vérification précise de la conformité des pièces avec les données des dessins d'ensemble et de détail. . Utilisation correcte des instruments de mesure. . Précision des mesures. . Rapport des erreurs, le cas échéant.

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
		<i>Critères généraux :</i> . <i>Conformité des noyaux et des empreintes avec les données des dessins de détail.</i> . <i>Souci de la précision.</i> . <i>Capacité à résoudre des problèmes et à travailler en équipe.</i>
I. Entretien le poste de travail.	. Référence au module 4.	. Rangement des outils et des instruments conforme aux normes du fabricant. . Nettoyage approprié de l'outillage, des meules, de l'affûteuse et de la machine-outil duplicatrice. <i>Critères généraux :</i> . <i>Respect des règles de santé et de sécurité.</i> . <i>Respect du temps alloué.</i> . <i>Propreté des instruments, des outils, des pièces usinées et de l'aire de travail.</i>

MODULE 7 :	INTERPRÉTATION ET CORRECTION DE PROGRAMMES POUR LA COMMANDE NUMÉRIQUE
-------------------	--

Code : 365674

Durée : 60 heures

Compétence générale	Objectif de comportement
Comportement attendu Interpréter et corriger des programmes pour la commande numérique.	
Répartition approximative des 60 heures consacrées au module 7 . Apprentissage : - théorie 10 heures (en classe et en atelier) - pratique 43 heures . Enseignement correctif ou activités d'enrichissement 5 heures . Évaluation 2 heures	
Liens entre ce module et les autres modules du programme Les connaissances, les habiletés et les attitudes acquises dans le présent module seront exploitées dans le module 9. Les compétences acquises dans les modules 2, 3, et 4, à savoir, <i>Lecture de plans de moules</i> , <i>Mathématiques appliquées aux moules</i> , et <i>Usinage de composants de moules sur machines-outils conventionnelles</i> seront réinvesties dans le présent module.	
Évaluation Seuil de réussite : 85 p. 100 Responsabilité : épreuve d'établissement	

MODULE 7 :

INTERPRÉTATION ET CORRECTION DE PROGRAMMES POUR LA COMMANDE NUMÉRIQUE

1. PRÉSENTATION DU MODULE

La présence de machines-outils à commande numérique est de plus en plus répandue dans les entreprises de fabrication de moules. Le travail des outilleuses-moulistes et des outilleurs-moulistes s'en trouve modifié et les exigences de productivité ont augmenté de façon importante.

Le présent module a pour objectif de repérer, sur les dessins de détail, les données relatives à l'usinage de composants de moules, d'analyser, de corriger des programmes d'usinage et de les valider par simulation.

On demandera également aux élèves de s'adapter à différents modules de commande (control) auxquels sont reliées les machines à commande numérique de type industriel.

2. ORGANISATION PÉDAGOGIQUE

2.1 Encadrement

Les enseignantes et les enseignants devraient :

- . exiger un travail méthodique et de qualité;
- . exiger une grande précision au moment d'analyser et de corriger le programme;
- . s'assurer que les élèves utilisent l'équipement de façon appropriée;
- . exploiter les connaissances et habiletés déjà acquises;
- . fournir un soutien individualisé.

2.2 Suggestions pour l'enseignement

Au début de l'apprentissage, il est conseillé de faire un bref rappel des connaissances et habiletés associées au programme *Techniques d'usinage*, plus précisément aux modules *Introduction : lecture de plans* (10), *Lecture de plans avancée* (21) et *Initiation à la programmation manuelle* (25). Au présent programme, les élèves ont acquis les compétences requises pour la lecture de plans de moules. Ces apprentissages sont nécessaires pour recevoir la formation visée dans le présent module.

L'enseignante ou l'enseignant devrait présenter aux élèves des programmes comportant des erreurs de programmation. Il serait pertinent de commencer par des programmes simples pour aborder des programmes plus complexes par la suite. Les élèves seront appelés à analyser ces programmes en fonction des données des dessins de détail, à y déceler les erreurs et à les corriger directement sur le module de commande de la machine-outil à commande numérique. On leur montrera par la suite

à valider le programme par simulation, selon la méthode correspondant aux modules de commande disponibles.

Il conviendrait que l'enseignante ou l'enseignant amène l'élève à utiliser fréquemment le manuel technique de la machine pour s'informer sur l'utilisation appropriée des modules de commande.

Répartition des heures de formation

Afin d'intégrer les apprentissages, il serait pertinent d'amorcer l'enseignement de ce module juste avant celui du module 9 qui porte sur l'usinage de composants de moules sur machines-outils à commande numérique. Dans le logigramme proposé, l'enseignement du module débiterait vers la neuvième semaine de formation.

Mentionnons toutefois que l'ordre de la séquence d'enseignement des modules pourrait varier d'un élève à l'autre en raison de la rationalisation de l'utilisation des machines-outils dans l'atelier de fabrication de moules.

2.3 Matériel didactique

- . Document du fabricant sur l'utilisation de la machine-outil;
- . Document du fabricant sur l'utilisation du logiciel;
- . Manuel d'apprentissage de l'opérateur et du programmeur de machines-outils à commande numérique, volumes 1, 2, 3 et 4, Université de Sherbrooke;
- . Logiciels de programmation et de simulation.

3. ÉVALUATION

3.1 Évaluation formative

Tout au long de la formation, il serait souhaitable de vérifier les connaissances, les habiletés et les attitudes des élèves au regard des points suivants :

- . l'analyse de programmes;
- . la correction de programmes;
- . la validation de programmes.

3.2 Évaluation sommative

Les renseignements relatifs à l'évaluation de sanction sont contenus dans les tableaux d'analyse et de spécifications.

4. CONTENUS D'APPRENTISSAGE

Les tableaux des pages suivantes présentent les objectifs de premier et de second niveaux, accompagnés du contenu d'apprentissage proposé dans ce module.

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
A. Repérer, sur les dessins de détail, les données relatives à l'usinage des composants de moules.	. Référence au module 4.	. Relevé précis et complet des données. . Repérage des erreurs possibles. . Rapport écrit ou verbal, le cas échéant. <i>Critères généraux :</i> . <i>Souci de la précision.</i> . <i>Capacité à résoudre des problèmes et à travailler en équipe.</i> . <i>Respect du temps alloué.</i>
1. Déterminer l'origine et le «zéro pièce» (point zéro par rapport à la pièce). 2. Distinguer les principaux modules de commande utilisés en FAO et leurs codes respectifs. 3. Saisir l'importance de s'adapter au module de commande disponible. 4. Démontrer un bon sens de l'observation. B. Analyser le programme.	. Retour sur la détermination de l'origine et du zéro pièce. . Caractéristiques et particularités des modules de commande les plus utilisés. . Sensibilisation au fait que les entreprises utilisent des modules de commande différents auxquels il faut s'adapter. . Sensibilisation à la nécessité de bien observer : - analyse correcte du programme; - repérage d'erreurs; - capacité de visualisation du programme. . Établissement de l'ordre logique des opérations. . Calculs : - des angles, des points d'arrivée; - des cotes moyennes; - des tours minute et des avances.	. Vérification de la conformité du programme avec le procédé d'usinage. . Représentation exacte de la trajectoire de l'outil.

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
	. Vérification des paramètres d'usinage : - coupes d'ébauche et de finition; - points de départ d'usinage; - changements d'outils; - profondeurs de coupe. . Vérification des séquences : - valeurs entrées en fonction des paramètres d'usinage : . longueurs des outils; . positionnement des pièces, etc.; - association des fonctions : . préparatoires (code G); . auxiliaires (code M). . Association des symboles aux conventions de la programmation. . Repérage d'information sur les codes G et M dans les manuels des fabricants. . Visualisation de la trajectoire d'outils. . Repérage des erreurs.	. Interprétation juste du langage selon le module de commande utilisé (control). . Repérage précis des erreurs de programmation. <i>Critères généraux :</i> . <i>Travail méthodique.</i> . <i>Exactitude des calculs.</i> . <i>Souci de la précision.</i> . <i>Respect du temps alloué.</i>
5. Consulter la documentation technique. C. Corriger le programme.	. Information sur les modes d'utilisation des modules de commande. . Types d'erreurs les plus fréquentes. . Méthodes de correction de programmes : - correction d'une donnée; - insertion d'un bloc. . Vérifications à effectuer : - justesse des codes G; - justesse des codes M; - justesse des coordonnées.	. Respect de la marche à suivre, selon le module de commande utilisé. . Pertinence des corrections. . Présence complète des données. . Justesse des données. <i>Critères généraux :</i> . <i>Respect des règles de santé et de sécurité.</i> . <i>Souci de la précision.</i> . <i>Respect du temps alloué.</i> . <i>Capacité à résoudre des problèmes et à travailler en équipe.</i>

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
6. S'adapter au logiciel de simulation disponible. 7. Reconnaître l'importance de se tenir à jour relativement à l'existence de nouveaux logiciels. D. Valider le programme par simulation.	. Information sur le logiciel de simulation disponible. . Identification de sources d'information concernant les logiciels de simulation offerts sur le marché. . Sensibilisation à l'évolution technologique. . Présentation du logiciel. . Mode de fonctionnement du logiciel. . Étapes à respecter : - simulation bloc par bloc; - simulation en continu. . Vérifications à effectuer : - trajectoire des outils; - conformité du programme avec les données initiales. . Essais à vide.	. Utilisation appropriée d'un logiciel de simulation de la trajectoire de l'outil. . Commandes correctement effectuées en fonction du module de commande utilisé : - ordinateur et écran; - ordinateur et table traçante; - console de la machine. . Corrections mineures, s'il y a lieu. . Conformité du programme avec les dessins et les instructions. <i>Critères généraux :</i> . <i>Respect des règles de santé et de sécurité.</i> . <i>Utilisation des machines-outils selon les recommandations du fabricant.</i> . <i>Respect du temps alloué.</i> . <i>Souci de la précision.</i> . <i>Capacité à résoudre des problèmes et à travailler en équipe.</i>

MODULE 8 : USINAGE DE NOYAUX ET D'EMPREINTES PAR ÉLECTROÉROSION

Code : 365587Code : 365587 Durée : 105 heures

Compétence particulière	Objectif de comportement
Comportement attendu	
Fabriquer des électrodes et usiner des noyaux et des empreintes de moules par électroérosion.	
Répartition approximative des 105 heures consacrées au module 8	
. Apprentissage : - théorie 15 heures (en classe et en atelier) - pratique 80 heures . Enseignement correctif ou activités d'enrichissement 6 heures . Évaluation 4 heures	
Liens entre ce module et les autres modules du programme	
Les connaissances, les habiletés et les attitudes acquises dans le présent module seront exploitées dans les modules 10, et possiblement dans les modules 12 et 13. Les compétences acquises dans les modules 2, 3, 4 et 9, à savoir, <i>Lecture de plans de moules</i>, <i>Mathématiques appliquées aux moules</i>, <i>Usinage de composants de moules sur machines-outils conventionnelles</i> et <i>Usinage de composants sur machines-outils à commande numérique</i> seront réinvesties dans le présent module.	
Évaluation	
Seuil de réussite :	85 p. 100
Responsabilité :	épreuve d'établissement

MODULE 8 : USINAGE DE NOYAUX ET D'EMPREINTES PAR ÉLECTROÉROSION
--

1. PRÉSENTATION DU MODULE

On a pu constater, au cours des dernières années, que le procédé d'électroérosion gagne en popularité auprès des fabricants de moules et qu'il est en passe de révolutionner l'usinage des noyaux et des empreintes de moules. D'importants efforts ont été consentis au sein de plusieurs entreprises pour se doter d'équipement d'électroérosion. On retrouve dans les entreprises des machines à électroérosion conventionnelles ou à commande numérique.

Bien que ces dernières soient plus performantes, l'enseignement du présent module sera donné à l'aide de machines à électroérosion conventionnelles pour ce qui concerne l'usinage des noyaux et des empreintes. Toutefois, l'usinage des électrodes pourra être effectué à l'aide de machines-outils conventionnelles, à commande numérique ou à électroérosion.

Pour atteindre les objectifs du module, les élèves devront apprendre à planifier le travail, à préparer les matériaux, à fabriquer les électrodes à partir de différents matériaux, à effectuer le montage approprié de l'électrode et de la pièce à usiner, à effectuer différentes opérations d'usinage par électroérosion. On leur demandera, de plus, de contrôler la qualité des pièces usinées, conformément aux données des dessins d'ensemble et de détail.

2. ORGANISATION PÉDAGOGIQUE

2.1 Encadrement

Les enseignantes et les enseignants devraient :

- . exiger un travail méthodique et de grande qualité;
- . faire respecter les règles de santé et de sécurité;
- . développer chez les élèves le souci de la précision;
- . assurer un soutien individualisé;
- . exiger que le poste de travail soit propre en tout temps.

2.2 Suggestions pour l'enseignement

Dans le but de susciter l'intérêt et la motivation des élèves et de les sensibiliser à l'importance du procédé d'électroérosion, il serait pertinent de leur démontrer les avantages de cette technique de pointe. On pourrait expliquer, à titre d'exemple, comment le procédé d'électroérosion rend plus simple l'usinage de formes concaves avec des coins carrés et profonds ou de formes irrégulières. On pourrait aussi faire valoir qu'il offre une garantie de sécurité puisqu'il est effectué à l'aide d'électrodes qui doivent être usinées avec la plus grande précision et satisfaire aux critères de qualité les plus sévères.

Au début, on devrait demander aux élèves de fabriquer une électrode de forme simple et de vérifier de façon très précise ses dimensions et sa forme. Puis, on leur fera usiner une forme dans une pièce d'acier doux à l'aide de la machine à électroérosion. Au moment de contrôler la qualité du travail exécuté, on insistera sur la nécessité de vérifier les dimensions des cavités usinées ainsi que leur état de surface. Il importe que les élèves soient sensibilisés à l'importance de respecter le temps alloué pour l'exécution de l'usinage.

Par la suite, l'enseignante ou l'enseignant devrait demander aux élèves d'usiner des formes plus complexes, telles qu'on les retrouve dans une empreinte, ce qui suppose la conception et la fabrication d'électrodes de formes et de dimensions variées.

Le montage de l'électrode et de la pièce à usiner nécessite une grande précision. L'enseignante ou l'enseignant devrait fréquemment rappeler l'importance de cette étape du travail et évoquer les conséquences fâcheuses d'un montage mal effectué. On devrait également s'assurer que les élèves ont fait un choix éclairé et judicieux des paramètres d'usinage.

Tout au long des apprentissages, les élèves devraient être sensibilisés aux grandes possibilités offertes par les procédés d'électroérosion, particulièrement si l'on combine les procédés à électrode et à fil.

Répartition des heures de formation

Il conviendrait que les apprentissages liés au présent module débutent simultanément ou peu après ceux du module 9 *Usinage de composants sur des machines-outils à commande numérique*.

Mentionnons toutefois que l'ordre de la séquence d'enseignement des modules pourrait varier d'un élève à l'autre en raison de la rationalisation de l'utilisation des machines-outils dans l'atelier de fabrication de moules.

2.3 Matériel didactique

- . L'ajustage mécanique;
- . Mold Making Handbook;
- . Machinery Handbook;
- . Plastics Mold Engineering Handbook;
- . Injection-Mould Design Fundamentals;
- . Documents de la CSST sur la santé et la sécurité au travail;
- . Brochure des fabricants sur l'utilisation des machines à électroérosion.

3. ÉVALUATION

3.1 Évaluation formative

Tout au long de la formation, il serait souhaitable de vérifier les connaissances, les habiletés et les attitudes des élèves au regard des points suivants :

- . le relevé des données sur les dessins;
- . les dimensions et la forme des électrodes;

- . les dimensions et la forme des noyaux et des empreintes;
- . le montage des électrodes et des pièces à usiner;
- . les paramètres et les procédés d'usinage;
- . le contrôle de qualité.

3.2 Évaluation sommative

Les renseignements relatifs à l'évaluation de sanction sont contenus dans les tableaux d'analyse et de spécifications.

4. CONTENUS D'APPRENTISSAGE

Les tableaux des pages suivantes présentent les objectifs de premier et de second niveaux, accompagnés du contenu d'apprentissage proposé dans ce module.

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
1. Prendre conscience de l'importance d'une lecture attentive du plan relativement à l'usinage de noyaux et d'empreintes par électroérosion. 2. Connaître les principes sous-jacents au procédé d'usinage par électroérosion. 3. Définir une électrode et décrire sa fonction. A. Repérer, sur les dessins d'ensemble et de détail, les données relatives à l'usinage d'électrodes, de noyaux et d'empreintes de moules par électroérosion.	. Importance en fonction : - de la complexité du noyau et de l'empreinte; - des procédés d'usinage par électroérosion; - des procédés d'usinage particuliers aux électrodes. . Référence au module 4. . Explication des principes sous-jacents au procédé d'usinage par électroérosion et de leur utilité. . Formes des électrodes. . Polarité entre l'électrode et la pièce à usiner. . Présentation de l'usinage par étincelage. . Lecture de dessins de détail se rapportant aux électrodes, aux noyaux et aux empreintes. . Calculs relatifs aux électrodes. . Référence aux modules 4 et 6.	. Relevé précis et complet des données. . Repérage des erreurs possibles. . Rapport écrit ou verbal. <i>Critères généraux :</i> . <i>Exactitude des calculs.</i> . <i>Souci de la précision.</i> . <i>Capacité à résoudre des problèmes et à travailler en équipe.</i> . <i>Respect du temps alloué.</i>
4. Reconnaître l'importance de la planification en usinage par électroérosion au regard de la qualité du travail.	. Référence au module 4.	

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
5. Expliquer les principaux facteurs qui déterminent le choix du procédé d'électro-érosion en usinage de noyaux et d'empreintes. 6. Énumérer les principales utilisations de la machine à électroérosion. 7. Décrire les propriétés des matériaux utilisés pour l'usinage par électroérosion. B. Planifier le travail et préparer les matériaux.	. Explication des différents procédés d'usinage en électroérosion : - par aspiration (cavités profondes et minces); - par évacuation (cavités peu profondes). . Fonctions de l'électroérosion : usinage de formes complexes avec coins vifs. . Enfonçage de cavités. . Finition et ajustement de plans de joint. . Finition de petites cavités, de cavités avec des filets, etc. . Description des différents matériaux : - cuivre; - carbone; - aluminium. . Critères de choix, selon le travail à effectuer. . Vérification de la disponibilité : - des matériaux pour la fabrication des électrodes, des empreintes et des noyaux; - des électrodes, des outils de coupe et de l'outillage spécial; - des machines-outils (tour, fraiseuse, rectifieuse ou EDM à fil). . Établissement de l'ordre logique des opérations. . Estimation sommaire des temps d'opérations. . Détermination du nombre d'électrodes en fonction des étapes d'usinage : - ébauche; - finition; - finition plus fine (rare).	. Détermination logique des séquences d'opérations d'usinage : - des électrodes; - des noyaux et des empreintes. . Choix approprié du matériau. . Sélection judicieuse : - des machines-outils; - des outils de coupe. . Détermination précise du nombre d'électrodes à usiner. . Découpage du matériau conforme aux données du dessin de détail.

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
	. Critères de choix du montage : - dimensions des pièces; - poids des pièces. . Découpage des matériaux et règles de sécurité : référence au module 4. . Calcul des dimensions des électrodes.	<i>Critères généraux :</i> . <i>Respect des règles de santé et de sécurité.</i> . <i>Exactitude des calculs.</i> . <i>Utilisation des machines-outils selon les recommandations du fabricant.</i> . <i>Respect du temps alloué.</i> . <i>Capacité à résoudre des problèmes et à travailler en équipe.</i>
8. Démontrer une grande minutie dans l'exécution de son travail. C. Usiner des électrodes.	. Description des avantages du travail minutieux sur la qualité de l'usinage d'électrodes. . Techniques d'usinage appropriées aux différents matériaux utilisés pour la fabrication d'électrodes. . Paramètres d'usinage du graphite, du cuivre et de l'aluminium. . Affûtage des angles de coupe des outils. . Calculs relatifs aux : - cotes outils; - cotes machines; - cotes appareils; - cotes surépaisseurs; - angles; - formes irrégulières. . Règles de sécurité : référence au module 4. . Vérification de la qualité de l'électrode.	. Respect de la technique d'usinage. . Utilisation sécuritaire des machines-outils. . Absence de bavures. <i>Critères généraux :</i> . <i>Respect des règles de santé et de sécurité.</i> . <i>Utilisation des machines-outils selon les recommandations du fabricant.</i> . <i>Respect des processus et des procédés d'usinage.</i> . <i>Exactitude des calculs.</i> . <i>Souci de la précision.</i>

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
D. Tracer, sur les plaques de moules, l'emplacement des noyaux et des empreintes.	. Référence au module 5.	. Respect des étapes préalables au traçage. . Respect de la technique de traçage. . Utilisation appropriée des instruments de traçage. . Exactitude et clarté du traçage. . Respect des conventions de dessin. <i>Critères généraux :</i> . Exactitude des calculs. . Souci de la précision. . Respect du temps alloué. . Capacité à résoudre des problèmes et à travailler en équipe.
E. Monter la pièce à usiner et l'électrode sur la machine à électroérosion.	. Méthodes de montage sur la machine à électroérosion : - plateau magnétique; - en étau; - par bridage, etc. . Utilisation du porte-électrode et des accessoires d'ablocage propres au procédé d'électroérosion. . Mode de positionnement de l'électrode : - équerrage; - utilisation d'instruments de réglage de mise à zéro (palpeur, indicateur à cadran).	. Choix judicieux des accessoires d'ablocage et des outils de serrage. . Respect de la méthode de montage. . Équerrage et positionnement précis de l'électrode en fonction de la pièce à usiner. <i>Critères généraux :</i> . Respect des règles de santé et de sécurité. . Souci de la précision. . Respect du temps alloué.
9. Reconnaître l'importance d'effectuer les vérifications d'usage tout au long du processus d'usinage par électroérosion.	. Référence au module 4.	

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
F. Exécuter les opérations d'usinage par électroérosion.	. Procédés d'usinage sur les machines à électroérosion : - localisation de l'électrode sur la pièce à usiner; - mise à zéro du béliet de la machine à électroérosion sur la pièce à usiner. . Techniques d'usinage de noyaux et d'empreintes de moules par électroérosion : - par évacuation; - par aspiration; - polarité positive sur la pièce et négative sur l'électrode. . Paramètres d'étincelage : - intensité; - ampérage; - fréquence; - temps de décharge; - temps d'intervalle, etc. . Détermination des dimensions de l'électrode : - ébauche; - finition. . Calculs à partir de tableaux. . Incidence de l'usure des électrodes. . Règles de sécurité : référence au module 4.	. Choix approprié de l'électrode en fonction du travail à effectuer. . Respect des techniques d'usinage par électroérosion. . Respect des paramètres d'électroérosion. . Utilisation sécuritaire des machines à électroérosion. <i>Critères généraux :</i> . <i>Respect des règles de santé et de sécurité.</i> . <i>Utilisation des machines-outils selon les recommandations du fabricant.</i> . <i>Respect des processus et des procédés d'usinage.</i> . <i>Respect du temps alloué.</i> . <i>Exactitude des calculs.</i> . <i>Souci de la précision.</i>
G. Contrôler la qualité des noyaux et des empreintes.	. Référence au module 6.	. Vérification précise de la conformité des pièces avec les données des dessins d'ensemble et de détail. . Utilisation correcte des instruments de mesure. . Précision des mesures. . Mention des erreurs, le cas échéant.

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
		<i>Critères généraux :</i> . <i>Conformité des noyaux et des empreintes avec les données des dessins d'ensemble et de détail.</i> . <i>Souci de la précision.</i> . <i>Capacité à résoudre des problèmes et à travailler en équipe.</i>
H. Entretien du poste de travail.	. Référence au module 4.	. Rangement des outils et des instruments conforme aux normes du fabricant. . Nettoyage approprié de l'outillage, des accessoires, de la machine à électroérosion, de la machine-outils et de l'aire de travail. <i>Critères généraux :</i> . <i>Respect des règles de santé et de sécurité.</i> . <i>Propreté des instruments, des outils, des pièces usinées et de l'aire de travail.</i> . <i>Respect du temps alloué.</i>

**MODULE 9 : USINAGE DE COMPOSANTS SUR DES MACHINES-OUTILS À
COMMANDE NUMÉRIQUE**

Code : 365598

Durée : 120 heures

Compétence particulière	Objectif de comportement
Comportement attendu	
Usiner des composants de moules sur des machines-outils à commande numérique.	
Répartition approximative des 120 heures consacrées au module 9	
. Apprentissage : - théorie 10 heures (en classe et en atelier) - pratique 100 heures . Enseignement correctif ou activités d'enrichissement 10 heures . Évaluation en cours de formation	
Liens entre ce module et les autres modules du programme	
Les connaissances, les habiletés et les attitudes acquises dans le présent module seront exploitées dans les modules 8, 11, 12 et 13. Les compétences acquises dans les modules 2, 3, 4, et 7, à savoir, <i>Lecture de plans de moules</i>, <i>Mathématiques appliquées aux moules</i>, <i>Usinage de composants de moules sur machines-outils conventionnelles</i> et <i>Interprétation et correction de programmes pour la commande numérique</i> seront réinvesties dans le présent module.	
Évaluation	
Seuil de réussite : 85 p. 100	
Responsabilité : épreuve d'établissement	

MODULE 9 : USINAGE DE COMPOSANTS SUR DES MACHINES-OUTILS À COMMANDE NUMÉRIQUE

1. PRÉSENTATION DU MODULE

Les entreprises engagées dans la fabrication de moules doivent, dans un contexte de mondialisation, répondre à des exigences de productivité de plus en plus grandes. Ainsi demandent-elles aux outilleuses-moulistes et aux outilleurs-moulistes de produire des pièces de qualité supérieure et de réaliser le travail dans un plus court laps de temps, ce qui leur permet de demeurer compétitives. C'est pour cette raison que l'on observe dans l'industrie une nette tendance à renouveler l'équipement et à acquérir des machines-outils à commande numérique. Cela permet de fabriquer des composants de moules plus complexes, en augmentant la précision et la vitesse d'exécution.

Dans ce module, les élèves usineront des composants de moules sur des machines-outils à commande numérique. Elles ou ils auront à planifier le travail, à rédiger, à entrer et à valider des programmes d'usinage de composants de moules, à monter les pièces à usiner, à préparer la machine-outil, à effectuer les opérations d'usinage et à contrôler la qualité des composants, conformément aux données des dessins d'ensemble et de détail.

2. ORGANISATION PÉDAGOGIQUE

2.1 Encadrement

Les enseignantes et les enseignants devraient :

- . exiger un travail méthodique et de qualité;
- . exiger une grande précision au moment d'entrer les données d'un programme;
- . faire respecter les règles de santé et de sécurité;
- . exploiter les connaissances et habiletés déjà acquises;
- . fournir un soutien individualisé;
- . exiger que le poste de travail soit propre en tout temps.

2.2 Suggestions pour l'enseignement

Au début de l'apprentissage, afin de susciter l'intérêt et la motivation des élèves, l'enseignante ou l'enseignant devrait prévoir des exercices d'usinage de pièces simples sur des machines-outils à commande numérique, à l'aide de différents matériaux, comme l'acier doux, l'acier 4340, le P20, le cuivre et l'aluminium. Ce serait l'occasion de faire un bref rappel des connaissances et habiletés acquises au module *Usinage de composants sur machines-outils conventionnelles* du présent programme ainsi qu'au module *Initiation à la fraiseuse à commande numérique* du programme *Techniques d'usinage*. Les élèves pourraient, de cette façon, revoir comment rédiger un programme d'usinage simple, effectuer différents montages, préparer la machine-outil à commande numérique et effectuer des opérations d'usinage.

Par la suite, à partir de dessins de détail, les enseignantes ou enseignants montreront aux élèves comment usiner des composants de moules sur des machines-outils à commande numérique tout en faisant référence aux connaissances et aux habiletés déjà acquises. Il est suggéré de rappeler souvent aux élèves qu'il est primordial de toujours vérifier la présence possible d'erreurs sur les dessins d'ensemble et de détail.

Il est important de faire prendre conscience aux élèves de l'importance d'entrer la totalité des données dans un programme d'usinage. On reviendra sur la validation par simulation d'un programme d'usinage, en fonction de l'équipement à sa disposition, ainsi que sur l'entrée des corrections qui pourraient s'avérer nécessaires.

Les élèves devront vérifier la qualité des pièces produites en conformité avec les données des dessins de détail. À cette fin, on leur montrera à utiliser adéquatement l'équipement et les instruments de mesure dont elles ou ils disposent.

Un travail de sensibilisation devrait être fait pour que les élèves comprennent l'importance de bien ranger et de nettoyer correctement l'outillage, les accessoires et les instruments. Il importe que la machine-outil et le poste de travail soient maintenus propres. On pourrait évoquer des conséquences fâcheuses dues à la négligence.

Répartition des heures de formation

Il est proposé d'amorcer l'enseignement de ce module après avoir complété le module 7 qui porte sur l'interprétation et la correction de programmes pour la commande numérique, tel que suggéré au logigramme.

Mentionnons toutefois que l'ordre de la séquence d'enseignement des modules peut varier d'un élève à l'autre pour des raisons évidentes de rationalisation de l'utilisation des machines-outils dans l'atelier de fabrication de moules. Ainsi, même si le logigramme propose d'amorcer les apprentissages vers la 27^e semaine, plusieurs élèves pourraient recevoir cette formation plus tôt.

2.3 Matériel didactique

- . Document du fabricant sur l'utilisation de la machine-outil;
- . Document du fabricant sur l'utilisation du logiciel;
- . Manuel d'apprentissage de l'opérateur et du programmeur de machines-outils à commande numérique, volumes 1, 2, 3 et 4, Université de Sherbrooke;
- . Logiciels de programmation et de simulation.

3. ÉVALUATION

3.1 Évaluation formative

Tout au long de la formation, il serait souhaitable de vérifier les connaissances, les habiletés et les attitudes des élèves au regard des points suivants :

- . l'entrée des données;
- . la validation du programme par simulation graphique et parcours d'outils à vide;
- . le montage de la pièce à usiner;
- . le point zéro pièce;
- . le décalage d'outils;
- . le contrôle de qualité des pièces produites en conformité avec les dessins.

3.2 Évaluation sommative

Les renseignements relatifs à l'évaluation de sanction sont contenus dans les tableaux d'analyse et de spécifications.

4. CONTENUS D'APPRENTISSAGE

Les tableaux des pages suivantes présentent les objectifs de premier et de second niveaux, accompagnés du contenu d'apprentissage proposé dans ce module.

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
1. Prendre conscience de l'importance d'une lecture attentive du plan relativement à l'usinage des composants de moules sur des machines-outils à commande numérique. A. Repérer, sur les dessins de détail, les données relatives à l'usinage des composants de moules.	. Importance en fonction du repérage des erreurs. . Référence au module 4.	. Relevé précis et complet des données. . Repérage des erreurs possibles. . Rapport écrit ou verbal, le cas échéant. <i>Critères généraux :</i> . <i>Souci de la précision.</i> . <i>Capacité à résoudre des problèmes et à travailler en équipe.</i> . <i>Respect du temps alloué.</i>
2. Reconnaître l'importance de la planification en usinage sur machines-outils à commande numérique au regard de la qualité du travail. 3. Associer les outils aux différents types d'usinage. 4. S'habituer à travailler de façon rationnelle.	. Référence au module 4. . Retour sur les associations d'outils aux différents types d'usinage : - surfaçage; - rainurage; - perçage; - alésage, etc. . Se sensibiliser à la nécessité de bien raisonner et de réfléchir.	

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
B. Planifier le travail et préparer le matériau.	. Vérification de la disponibilité des machines-outils et de l'outillage : - fraiseuse à commande numérique; - centre d'usinage; - outils de coupe; - accessoires de montage et outils de serrage. . Référence au module 4.	. Détermination logique des séquences d'opérations. . Choix approprié du matériau. . Sélection judicieuse : - de la machine-outil; - des outils de coupe. . Découpage du matériau conforme aux données des dessins de détail. <i>Critères généraux :</i> . Respect des règles de santé et de sécurité. . Utilisation des machines-outils selon les recommandations du fabricant. . Respect du temps alloué. . Capacité à résoudre des problèmes et à travailler en équipe.
5. Calculer les coordonnées rectangulaires et polaires. 6. Calculer les vitesses d'avance et de rotation. 7. Connaître les fonctions préparatoires et auxiliaires propres au module de commande utilisé.	. Retour sur le calcul des coordonnées des angles : - théorème de Pythagore; - rapports trigonométriques; - lois des sinus et des cosinus. . Retour sur les calculs d'avance et de rotation : - formules; - abaques.	

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
C. Rédiger le programme d'usinage de composants de moules simples.	. Paramètres d'usinage : - matériau; - vitesse de coupe; - fini de surface (brute et usinée). . Calcul des cotes non mentionnées. . Points de départ et d'arrivée des déplacements d'outils. . Vérification des séquences : référence au module 7.	. Respect des données des dessins de détail. . Élaboration appropriée du procédé d'usinage. . Justesse de la trajectoire des outils. . Interprétation juste du langage selon le module de commande utilisé. <i>Critères généraux :</i> . <i>Travail méthodique.</i> . <i>Exactitude des calculs.</i> . <i>Souci de précision.</i> . <i>Respect du temps alloué.</i> . <i>Capacité à résoudre des problèmes et à travailler en équipe.</i>
D. Entrer le programme.	. Familiarisation avec le module de commande utilisé. . Retour sur le mode d'entrée des données. . Vérification des données entrées.	. Respect de la marche à suivre selon le module de commande utilisé. . Présence de données justes et complètes. <i>Critères généraux :</i> . <i>Respect des règles de santé et de sécurité.</i> . <i>Travail méthodique.</i> . <i>Souci de la précision.</i> . <i>Respect du temps alloué.</i>

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
E. Valider le programme.	· Référence au module 7.	· Programme conforme aux dessins de détail et aux instructions : - trajectoire des outils; - changement d'outils; - points de départ et de retour des outils. · Corrections mineures, si nécessaire. <i>Critères généraux :</i> · Respect des règles de santé et de sécurité. · Respect du temps alloué. · Souci de la précision. · Capacité à résoudre des problèmes et à travailler en équipe.
F. Monter les pièces à usiner et préparer la machine-outil.	· Critères de choix des accessoires et des outils, méthodes de montage, étapes du processus de montage, règles de sécurité : référence au module 4. · Mode d'installation de la machine-outil : - installation des outils de coupe dans le magasin; - fixation des outils de coupe; - décalage des longueurs d'outils de coupe.	· Respect de la méthode de montage. · Choix judicieux des accessoires d'ablocage et des outils de serrage. · Installation correcte et appropriée de la machine-outil. <i>Critères généraux :</i> · Respect des règles de santé et de sécurité. · Capacité à résoudre des problèmes et à travailler en équipe. · Souci de la précision. · Respect du temps alloué.

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
8. Reconnaître l'importance d'effectuer les vérifications d'usage tout au long du processus d'usinage à l'aide de machines-outils à commande numérique.	- Éléments à vérifier : - solidité du montage; - tranchant de l'outil; - Prise de conscience de la nécessité d'être à l'affût des irrégularités.	
G. Procéder à l'usinage des composants de moules.	- Modes de refroidissement : - jet de liquide; - vaporisation, etc. - Importance du décollage de point de départ. - Mise en marche de la machine-outil en fonction du panneau de commande utilisé. - Vérification visuelle des pièces usinées. - Règles de sécurité : référence au module 4.	- Ajustement approprié du jet de refroidissement. - Respect du décalage de point de départ. - Respect du mode de mise en marche de la machine-outil. - Utilisation sécuritaire de la machine-outil. - Usinage correct des composants de moules. - Absence de bavures. <i>Critères généraux :</i> <i>Respect des règles de santé et de sécurité.</i> <i>Utilisation des machines-outils selon les recommandations du fabricant.</i> <i>Respect des processus et des procédés d'usinage.</i> <i>Souci de précision.</i> <i>Respect du temps alloué.</i>
H. Contrôler la qualité des composants de moules usinés.	- Référence au module 4. - Instruments de mesure à lecture directe et indirecte.	- Vérification précise de la conformité des composants de moules avec les données des dessins de détail. - Utilisation correcte des instruments de mesure.

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
		. Précision des mesures. . Mention des erreurs, le cas échéant. <i>Critères généraux :</i> . <i>Conformité des composants de moules avec les données des dessins d'ensemble et de détail.</i> . <i>Souci de la précision</i> . <i>Capacité à résoudre des problèmes et à travailler en équipe.</i>
I. Entretien du poste de travail.	. Référence au module 4.	. Rangement des outils et des instruments conforme aux normes du fabricant. . Nettoyage approprié de l'outillage, des accessoires, de la machine-outil et de l'aire de travail. <i>Critères généraux :</i> . <i>Respect des règles de santé et de sécurité.</i> . <i>Propreté des instruments, des outils, des pièces usinées et de l'aire de travail.</i> . <i>Respect du temps alloué.</i>

MODULE 10 : FINITION D'EMPREINTES, DE NOYAUX ET DE COMPOSANTS DE MOULES
--

Code : 365608

Durée : 120 heures

Compétence particulière	Objectif de comportement
Comportement attendu Effectuer la finition des empreintes, des noyaux et des composants de moules.	
Répartition approximative des 120 heures consacrées au module 10 . Apprentissage : - théorie 20 heures (en classe et en atelier) - pratique 85 heures . Enseignement correctif ou activités d'enrichissement 9 heures . Évaluation 6 heures	
Liens entre ce module et les autres modules du programme Les connaissances, les habiletés et les attitudes acquises dans le présent module seront exploitées dans les modules 12 et 13. Les compétences acquises dans les modules 2, 4 et 8, <i>Lecture de plans de moules, Usinage de composants de moules sur machines-outils conventionnelles</i> et <i>Usinage de noyaux et d'empreintes par électroérosion</i> seront réinvesties dans le présent module.	
Évaluation Seuil de réussite : 85 p. 100 Responsabilité : épreuve ministérielle	

MODULE 10 : FINITION D'EMPREINTES, DE NOYAUX ET DE COMPOSANTS DE MOULES

1. PRÉSENTATION DU MODULE

La finition d'empreintes, de noyaux et de composants de moules est effectuée sur des pièces mécaniques et elle nécessite un travail de grande précision.

Le module 10 a pour but, entre autres, d'habituer les élèves à faire un choix judicieux des abrasifs et des accessoires en fonction de la finition demandée. Les élèves doivent également connaître les composants des diverses machines à polir, se familiariser avec le fonctionnement des machines, des outils et des accessoires et exécuter correctement les opérations de finition. Enfin, on leur demande de contrôler la qualité de la finition en conformité avec les données des dessins de détail.

2. ORGANISATION PÉDAGOGIQUE

2.1 Encadrement

Les enseignantes et les enseignants devraient :

- . exiger un travail méthodique et de qualité;
- . faire respecter les règles de santé et de sécurité;
- . s'assurer que les élèves utilisent avec précaution les machines à polir et les outils de polissage;
- . fournir un soutien individualisé;
- . exiger que le poste de travail soit propre en tout temps.

2.2 Suggestions pour l'enseignement

Dès le début de l'apprentissage, il serait intéressant de sensibiliser les élèves à l'importance du module en leur montrant des dessins ou des composants de moules représentant des difficultés de polissage.

Il est nécessaire de faire un bref rappel du programme *Techniques d'usinage* en ce qui concerne la lecture de dessins de détail et le repérage des données nécessaires à la finition. Il conviendrait également de vérifier les connaissances et les habiletés acquises aux modules 7 et 17 du programme de base portant sur les abrasifs et sur la rectification. Rappelons également qu'il est important d'avoir recours aux systèmes de mesure international et impérial puisque les deux systèmes sont utilisés sur le marché du travail.

Pour susciter la motivation des élèves et démystifier l'utilisation des machines à polir, il est suggéré de faire une démonstration de leur fonctionnement respectif dès les premières heures d'enseignement.

Lorsque les élèves exécutent des opérations de polissage, il est bon de leur rappeler l'importance de consulter la documentation technique. On devrait également insister pour qu'elles ou ils tiennent compte des critères de performance suivants : souci de la précision, respect des tolérances et respect du temps alloué.

La finition de composants de moules prend une dimension particulière lorsqu'il s'agit de finir les plans de joint; l'enseignante ou l'enseignant pourrait faire valoir les avantages d'une exécution parfaite de cette opération de finition. Mentionnons enfin que l'on devrait insister pour que les élèves fassent preuve, en tout temps, d'un grand sens des responsabilités.

Répartition des heures de formation

Il est proposé de répartir l'enseignement de ce module tout au long du deuxième semestre de façon à permettre une meilleure intégration des connaissances et des habiletés.

Mentionnons toutefois que l'ordre de la séquence d'enseignement des modules pourrait varier d'un élève à l'autre en raison de la rationalisation de l'utilisation des machines-outils dans l'atelier de fabrication de moules.

2.3 Matériel didactique

- . L'ajustage mécanique;
- . Mold Making Handbook;
- . Machinery Handbook;
- . Plastics Mold Engineering Handbook;
- . Injection-Mould Design Fundamentals;
- . Catalogues spécialisés;
- . Documents de la CSST sur la santé et la sécurité au travail.

3. ÉVALUATION

3.1 Évaluation formative

Tout au long de la formation, il serait souhaitable de vérifier les connaissances, les habiletés et les attitudes des élèves au regard des points suivants :

- . le choix des abrasifs, des accessoires et des machines-outils;
- . l'utilisation des machines, des accessoires et des instruments;
- . l'obtention de la finition demandée;
- . le contrôle de qualité.

3.2 Évaluation sommative

Les renseignements relatifs à l'évaluation de sanction sont contenus dans les tableaux d'analyse et de spécifications.

4. CONTENUS D'APPRENTISSAGE

Les tableaux des pages suivantes présentent les objectifs de premier et de second niveaux, accompagnés du contenu d'apprentissage proposé dans ce module.

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
1. Prendre conscience de l'importance d'une lecture attentive d'un plan relativement à la finition des empreintes, des noyaux et des composants de moules. 2. Reconnaître les principaux types de texturage. A. Repérer, sur les dessins de détail, les données relatives à la finition des empreintes, des noyaux et des composants de moules.	. Importance en fonction : - du matériel à usiner; - de la finition à effectuer. . Référence au module 4. . Identification des principaux types de texturage d'un moule sur les plaquettes des compagnies. . Lecture de dessins de détail de moules. . Repérage des données : - symboles géométriques; - états de surfaces; - sortes de finition; - sortes de texturage. (Retour au programme <i>Techniques d'usinage</i>, sauf pour le texturage.)	. Relevé précis et complet des données. . Interprétation juste des consignes particulières au texturage. Critères généraux : . <i>Respect du temps alloué.</i> . <i>Souci de la précision.</i> . <i>Capacité à résoudre des problèmes et à travailler en équipe.</i>
3. Reconnaître l'importance de la planification en finition de moules au regard de la qualité du travail. 4. Énumérer les caractéristiques des différentes machines et outils à polir. B. Planifier le travail et préparer les outils, les accessoires et les abrasifs.	. Référence au module 4. . Consultation de catalogues de compagnies. . Établissement de l'ordre logique des opérations. . Machines : - meuleuse électrique; - meuleuse à air; - vibreur mécanique; - ultrason.	. Détermination logique des séquences d'opérations. . Sélection judicieuse des machines et des outils. . Choix approprié des abrasifs et des accessoires en fonction de la finition demandée.

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
	. Outils : - limes à moules; - pierres de finition; - toiles d'émeri; - feutre à polir; - brosse à polir; - disque d'abrasif; - pointe de carbure; - meule sur pointe; - pâte à polir les moules; - poudre de diamant. . Critères de choix des machines et des outils : - forme de l'empreinte, du noyau et des composants du moule; - rugosité des surfaces usinées. . Types de texturage. . Sélection des accessoires et outils à monter. . Méthodes de montage. . Règles de sécurité : référence au module 4. . Types de mélanges d'abrasifs et de solvants. . Dosage des mélanges.	. Montage approprié des outils et des accessoires. . Dosage approprié des mélanges d'abrasifs. <i>Critères généraux :</i> . <i>Respect des règles de santé et de sécurité.</i> . <i>Capacité à résoudre des problèmes et à travailler en équipe.</i>
5. Reconnaître l'importance de consulter la documentation technique relative au polissage de moules. 6. Démontrer une grande minutie durant l'exécution du travail. C. Exécuter les opérations de polissage : - sur plaques d'acier avec cavité; - sur empreintes et noyaux; - sur composants de moules.	. Consultation des ouvrages de références des compagnies : - produits et accessoires; - spécifications. . Sensibilisation aux précautions à prendre notamment pour éviter d'endommager le plan de joint. . Étapes de polissage : - ébauche; - semi-finition; - finition. . Consultation des ouvrages de référence. . Application des techniques à l'aide de l'équipement, des accessoires et des produits.	. Respect des étapes de polissage. . Respect des techniques de polissage.

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
	. Précautions particulières : - formes; - dimensions; - rayons. . Règles de sécurité : référence au module 4.	. Utilisation appropriée et sécuritaire : - des machines-outils; - des outils; - des accessoires; - des instruments; - des abrasifs. . Propreté des pièces. <i>Critères généraux :</i> . <i>Respect des règles de santé et de sécurité.</i> . <i>Respect du processus et des techniques de finition.</i> . <i>Respect du temps alloué.</i> . <i>Souci de la précision.</i>
7. Reconnaître visuellement la qualité de finition des composants de moules. 8. Expliquer l'incidence de la finition sur la qualité du produit moulé.	. Visualisation de différents défauts de polissage. . Esthétique. . Qualité des états de surface. . Conséquences possibles des défauts de finition sur les produits moulés : - problèmes de démoulage; - présence de défauts; - retour de la pièce pour retouches.	

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
D. Contrôler la qualité de la finition.	. Modes d'utilisation : - bloc de comparaison approuvé SPE; - gabarits à rayons; - instruments de mesure. . Éléments à vérifier : - qualité du fini; - formes; - angles de dépouille; - rayons; - ligne de jointure du moule. . Vérification de la finition sur des échantillons moulés.	. Choix judicieux des instruments de contrôle. . Utilisation appropriée des instruments de contrôle. . Vérification précise de la conformité de la finition avec les données des dessins de détail. . Vérification précise du plan de joint. <i>Critères généraux :</i> . <i>Conformité de la finition avec les données des dessins de détail.</i> . <i>Souci de la précision.</i> . <i>Capacité à résoudre des problèmes et à travailler en équipe.</i>
E. Entretenir le poste de travail.	. Référence au module 4.	. Rangement des outils, des accessoires, des instruments et des produits conforme aux normes du fabricant. . Nettoyage approprié des machines-outils, de l'établi et de l'aire de travail. <i>Critères généraux :</i> . <i>Respect des règles de santé et de sécurité.</i> . <i>Propreté des outils, des pièces et de l'aire de travail.</i> . <i>Respect du temps alloué.</i>

MODULE 11 : PERÇAGE DE CANAUX DE REFROIDISSEMENT ET DE CHAUFFAGE

Code : 365614

Durée : 60 heures

Compétence particulière	Objectif de comportement
Comportement attendu Percer des canaux de refroidissement et de chauffage et installer des cartouches chauffantes.	
Répartition approximative des 60 heures consacrées au module 11 . Apprentissage : - théorie 10 heures (en classe et en atelier) - pratique 45 heures . Enseignement correctif ou activités d'enrichissement 5 heures . Évaluation en cours de formation	
Liens entre ce module et les autres modules du programme Les connaissances, les habiletés et les attitudes acquises dans le présent module seront possiblement exploitées dans le module 13. Les compétences acquises dans les modules 2, 3, et 4, à savoir, <i>Lecture de plans de moules</i> , <i>Mathématiques appliquées aux moules</i> , et <i>Usinage de composants de moules sur machines-outils conventionnelles</i> seront réinvesties dans le présent module.	
Évaluation Seuil de réussite : 70 p. 100 Responsabilité : épreuve d'établissement	

MODULE 11 : PERÇAGE DE CANAUX DE REFROIDISSEMENT ET DE CHAUFFAGE

1. PRÉSENTATION DU MODULE

Le présent module a pour objectif de montrer aux élèves à effectuer des opérations de perçage pour obtenir des canaux de refroidissement et de chauffage sur des composants de moules à injection.

Tout au long des apprentissages, les élèves apprendront à repérer sur les dessins de détail les données utiles au perçage de canaux, à planifier le travail, à tracer sur le moule les différents circuits, à appliquer les techniques d'usinage nécessaires à l'aide des machines, des outils et des accessoires pertinents et à installer les cartouches chauffantes. Enfin, les élèves devront vérifier la conformité des canaux de chauffage et de refroidissement avec les données des dessins de détail.

2. ORGANISATION PÉDAGOGIQUE

2.1 Encadrement

Les enseignantes et les enseignants devraient :

- . exiger un travail méthodique et de qualité;
- . faire respecter les règles de santé et de sécurité;
- . demander une grande précision au moment d'usiner les canaux;
- . s'assurer que les élèves utilisent les machines-outils de façon appropriée;
- . fournir un soutien individualisé;
- . exiger que le poste de travail soit propre en tout temps.

2.2 Suggestions pour l'enseignement

Au début des apprentissages, il est suggéré de présenter aux élèves différents types de circuits de refroidissement et de chauffage et d'expliquer, de façon claire, leurs fonctions dans un moule.

Les élèves devront également faire appel à leurs connaissances et habiletés en lecture de plans et en usinage de composants de moules sur machines-outils conventionnelles. Même si les techniques de perçage, d'alésage et de taraudage ont déjà été enseignées au programme *Techniques d'usinage*, il importe ici de les adapter à la fabrication de circuits de refroidissement et de chauffage sur des composants de moules. Les élèves seront donc appelés à effectuer des exercices d'usinage sur divers matériaux, en utilisant différentes machines et des outils variés. L'utilisation des perceuses suppose également que les élèves revoient les techniques utilisées pour l'affûtage des forets.

Différentes approches pourraient être préconisées au moment de la planification de l'enseignement afin de stimuler l'intérêt et la motivation des élèves. On pourrait débiter par des projets simples, comme le perçage de pièces utiles, de pièces de petits ensembles mécaniques que les élèves pourraient effectuer seuls ou en équipe. Puis on les amènerait à effectuer des travaux de perçage sur les composants de moules usinés dans le cadre de la formation qui s'échelonne sur toute la durée du programme.

Tout au long de ce module, les élèves devront adapter les méthodes de montage des pièces aux contraintes d'usinage relatives à la fabrication de moules et à la qualité du produit à obtenir.

Dans le but de favoriser chez les élèves une productivité accrue, il serait important de faire valoir la nécessité de respecter l'ordre logique des opérations et le temps alloué pour effectuer chacune des opérations.

Répartition des heures de formation

Il est proposé au logigramme de répartir l'enseignement de ce module de la 17^e à la 28^e semaine.

Mentionnons toutefois que l'ordre de la séquence d'enseignement des modules peut varier d'un élève à l'autre pour des raisons évidentes de rationalisation de l'utilisation des machines-outils dans l'atelier de fabrication de moules. Il importe cependant que l'enseignement du présent module précède celui du module 12 portant sur l'assemblage de composants de moules.

2.3 Matériel didactique

- . L'ajustage mécanique;
- . Mold Making Handbook;
- . Machinery Handbook;
- . Plastics Mold Engineering Handbook;
- . Injection-Mould Design Fundamentals;
- . Documents de la CSST sur la santé et la sécurité au travail;
- . Catalogues spécialisés.

3. ÉVALUATION

3.1 Évaluation formative

Tout au long de la formation, il serait souhaitable de vérifier les connaissances, les habiletés et les attitudes des élèves au regard des points suivants :

- . le relevé précis et complet des données;
- . la sélection judicieuse de la machine et des outils de coupe;
- . le montage de la pièce;
- . l'exactitude et la clarté du traçage;
- . la conformité de l'alésage avec la cartouche;
- . l'étanchéité des circuits.

3.2 Évaluation sommative

Les renseignements relatifs à l'évaluation de sanction sont contenus dans les tableaux d'analyse et de spécifications.

En ce qui concerne le programme *Fabrication de moules*, la formation des élèves comporte des projets de longue durée qui exigent un temps très important d'utilisation des machines-outils. Pour certains modules, il s'avère difficile voire impossible d'évaluer par les moyens conventionnels les apprentissages de tous les élèves dans un temps raisonnable et à des coûts abordables. C'est le cas du présent module pour lequel il est conseillé de faire porter l'évaluation sur la qualité du perçage de canaux de refroidissement et de chauffage réalisé par l'élève sur un moule fabriqué dans le cadre de son projet long.

4. CONTENUS D'APPRENTISSAGE

Les tableaux des pages suivantes présentent les objectifs de premier et de second niveaux, accompagnés du contenu d'apprentissage proposé dans ce module.

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
1. Prendre conscience de l'importance d'une lecture attentive du plan relativement à l'usinage de circuits de refroidissement et de chauffage. 2. Reconnaître visuellement les canaux de refroidissement et de chauffage. 3. Expliquer leur fonction. A. Repérer, sur les dessins de détail, les données relatives au perçage des canaux de refroidissement et de chauffage.	. Référence au module 4. . Conséquences possibles d'erreurs de lecture : - non-respect des tolérances exigées; - non-respect des températures exigées. . Caractéristiques des différents circuits de refroidissement et de chauffage : - en parallèle; - en spirale. . Facteurs à considérer : - accroissement de l'efficacité du moule; - respect des tolérances de la pièce produite; - cadence de moulage. . Lecture de dessins de détail de données se rapportant aux circuits de refroidissement et de chauffage. . Repérage des données nécessaires : - types de circuits; - formes; - dimensions; - tolérances. . Interprétation des données et des symboles. . Pertinence de produire un rapport.	. Relevé précis et complet des données. . Repérage des erreurs possibles. . Rapport écrit ou verbal. <i>Critères généraux :</i> . <i>Souci de la précision.</i> . <i>Capacité à résoudre des problèmes et à travailler en équipe.</i> . <i>Respect du temps alloué.</i>
4. Reconnaître l'importance de la planification de l'usinage de circuits de refroidissement et de chauffage au regard de la qualité du travail. B. Planifier le travail.	. Référence au module 4. . Économie d'énergie. . Établissement de l'ordre logique des opérations. . Estimation sommaire des temps d'opération.	. Détermination logique des séquences d'opérations.

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
	. Sélection des machines-outils : - perceuse sensitive; - perceuse à colonne; - perceuse radiale; - pointeuse; - fraiseuse, etc. . Sélection des outils : - forets; - forets à centrer; - alésoir; - tarauds; - fraises en bout, etc.	. Sélection judicieuse : - de la machine-outil; - des outils de coupe. <i>Critères généraux :</i> . <i>Respect du temps alloué.</i> . <i>Capacité à résoudre des problèmes et à travailler en équipe.</i>
C. Tracer les circuits de refroidissement et de chauffage.	. Référence au module 5.	. Respect des étapes préalables au traçage. . Respect de la technique de traçage. . Utilisation appropriée des instruments de traçage. . Exactitude et clarté du traçage. . Respect des conventions de dessin. <i>Critères généraux :</i> . <i>Exactitude des calculs.</i> . <i>Souci de la précision.</i> . <i>Respect du temps alloué.</i> . <i>Capacité à résoudre des problèmes et à travailler en équipe.</i>
5. Reconnaître l'importance d'effectuer les vérifications d'usage tout au long du processus d'usinage des circuits de refroidissement et de chauffage. 6. Affûter les outils de perçage.	. Éléments à vérifier : - cotes du dessin; - surfaces de référence; - montage de la pièce et des outils. . Rappel de la technique d'affûtage : - angles de coupe; - dépouilles.	

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
7. Comprendre l'incidence de la vitesse de coupe sur la qualité et la précision du perçage. D. Effectuer les opérations de perçage des circuits de refroidissement et de chauffage.	. Sensibilisation à la nécessité d'un calcul précis des vitesses de coupe et aux effets sur la qualité et la précision du perçage. . Incidence de l'utilisation de forets de série longue. . Procédés et techniques d'usinage des circuits sur : - perceuse sensitive; - perceuse à colonne; - perceuse radiale; - pointeuse; - fraiseuse. . Modes d'utilisation des outils de coupe pour l'usinage des circuits : - forets longs; - alésoirs cylindriques, coniques, spéciaux. . Modes d'utilisation des lubrifiants de coupe. . Méthodes de montage et règles de santé et de sécurité : référence au module 4. . Calcul des paramètres d'usinage.	. Positionnement adéquat de la pièce. . Utilisation appropriée et sécuritaire : - des machines-outils; - des outils de coupe; - des accessoires d'usinage. . Absence de bavures. <i>Critères généraux :</i> . <i>Respect des règles de santé et de sécurité.</i> . <i>Utilisation des machines-outils selon les recommandations du fabricant.</i> . <i>Respect des processus et des procédés d'usinage.</i> . <i>Exactitude des calculs.</i> . <i>Souci de la précision.</i>
8. Définir une cartouche chauffante et décrire sa fonction. 9. Distinguer les modes de diffusion de chaleur associés aux moules.	. Éléments à considérer : - diamètre; - voltage; - wattage; - longueur. . Fonction : chauffage d'une partie du moule. . Explications relatives aux modes de diffusion de la chaleur : - cartouche; - chauffe-moule.	

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
E. Procéder à l'installation des cartouches chauffantes.	. Notions relatives aux circuits électriques simples. . Vérification de l'alésage à l'aide des instruments: - diamètre des canaux; - tolérances; . Mode d'insertion des cartouches.	. Conformité de l'alésage avec la cartouche. . Installation correcte des cartouches. <i>Critères généraux :</i> . <i>Respect du temps alloué.</i> . <i>Souci de la précision.</i>
10. Expliquer l'importance des essais pratiques des circuits de refroidissement et de chauffage. F. Contrôler la qualité des circuits de refroidissement et de chauffage.	. Consultation : - manuels de référence; - dessin de détail. . Méthodes de vérification : - avec les instruments; - par des essais pratiques des circuits. . Éléments à vérifier : - étanchéité; - débit; - diffusion de la chaleur et du froid. . Élaboration d'un rapport.	. Vérification précise de la conformité des circuits avec les données des dessins de détail. . Utilisation correcte des instruments de mesure. . Précision des mesures. . Vérification précise de l'étanchéité des circuits. . Mention des erreurs, le cas échéant. <i>Critères généraux :</i> . <i>Conformité des circuits de refroidissement et de chauffage avec les données des dessins d'ensemble et de détail.</i> . <i>Souci de la précision.</i> . <i>Capacité à résoudre des problèmes et à travailler en équipe.</i>

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
G. Entretenir le poste de travail.	. Référence au module 4.	. Rangement des outils et des instruments conforme aux normes du fabricant. . Nettoyage approprié de l'outillage, des accessoires, des machines-outils et de l'aire de travail. Critères généraux : . Respect des règles de santé et de sécurité. . Propreté des instruments, des outils, des pièces usinées et de l'aire de travail. . Respect du temps alloué.

MODULE 12 : ASSEMBLAGE DE COMPOSANTS DE MOULES ET VÉRIFICATION

Code : 365628

Durée : 120 heures

Compétence particulière	Objectif de comportement
Comportement attendu Assembler les composants et vérifier le moule.	
Répartition approximative des 120 heures consacrées au module 12 . Apprentissage : - théorie 15 heures (en classe et en atelier) - pratique 100 heures . Enseignement correctif ou activités d'enrichissement 5 heures . Évaluation en cours de formation	
Liens entre ce module et les autres modules du programme Les connaissances, les habiletés et les attitudes acquises dans le présent module seront possiblement exploitées dans le module 13. Les compétences acquises dans les modules 2, 3, 4, 9 et 10 à savoir, <i>Lecture de plans de moules, Mathématiques appliquées aux moules, Usinage de composants de moules sur machines-outils conventionnelles, Usinage de composants sur machines-outils à commande numérique et Finition d'empreintes, de noyaux et de composants de moules</i> seront réinvesties dans le présent module.	
Évaluation Seuil de réussite : 80 p. 100 Responsabilité : épreuve d'établissement	

MODULE 12 : ASSEMBLAGE DE COMPOSANTS DE MOULES ET VÉRIFICATION
--

1. PRÉSENTATION DU MODULE

Dans le cadre du présent module on montrera aux élèves à assembler complètement les composants d'un moule et à vérifier la conformité du moule avec les dessins d'ensemble et de détail.

Pour ce faire, les élèves devront repérer, sur les dessins d'ensemble et de détail, les données utiles à l'assemblage, planifier leur travail, vérifier tous les composants du moule à assembler, effectuer les retouches nécessaires sur les machines-outils appropriées pour qu'ils soient conformes en tous points aux dessins de détail, procéder à l'assemblage des composants en respectant rigoureusement les étapes et l'ordre d'assemblage des pièces.

Les apprentissages liés au contrôle de la qualité de l'assemblage des composants de moules s'avèrent essentiels dans le présent module puisque le moule assemblé doit satisfaire aux exigences des dessins d'ensemble et de détail. Les vérifications et les essais font par conséquent partie intégrante de l'enseignement donné pour atteindre les objectifs du module.

2. ORGANISATION PÉDAGOGIQUE

2.1 Encadrement

Les enseignantes et les enseignants devraient :

- . exiger un travail méthodique et de qualité;
- . faire respecter les règles de santé et de sécurité;
- . développer chez les élèves le souci de la précision;
- . s'assurer que des précautions sont prises pour protéger les surfaces des pièces;
- . exiger que la séquence d'assemblage soit rigoureusement respectée;
- . fournir un soutien individualisé;
- . exiger que le poste de travail soit propre en tout temps.

2.2 Suggestions pour l'enseignement

Afin de favoriser la motivation et l'intérêt des élèves, il est suggéré aux enseignantes ou aux enseignants de montrer aux élèves différents types de moules fabriqués en industrie ou à l'école au cours des années précédentes. C'est l'occasion d'observer différents types de moules et leurs assemblages. Rappelons que les élèves ont déjà acquis en *Techniques d'usinage* les connaissances et habiletés relatives à l'ajustage et à l'assemblage de pièces et d'éléments mécaniques.

L'assemblage et la vérification de moules constituent un travail délicat et exigent une grande précision. C'est pourquoi il est suggéré de s'assurer que les élèves possèdent les connaissances et les habiletés développées dans le module 2 *Lecture de plans de moules*. Il conviendrait d'effectuer les retours nécessaires, le cas échéant.

Il est primordial que les élèves acquièrent une très bonne connaissance des différentes méthodes d'assemblage. L'enseignante ou l'enseignant devrait donc les amener à prendre en considération les diverses possibilités qui se présentent au moment d'assembler des composants de moules. La planification du travail prend ici toute sa valeur et on devrait faire valoir son importance auprès des élèves. Il faudra évidemment tenir compte des données des dessins d'ensemble et de détail, des séquences d'assemblage, des machines-outils ou de l'outillage requis. On fera observer aux élèves la complexité de différents types d'assemblages et on leur fera prendre conscience des avantages que peut parfois représenter l'achat de pièces préusinées.

Tout au long de l'assemblage, il conviendra d'insister sur la nécessité d'effectuer de nombreuses vérifications, qu'il s'agisse des dimensions des composants de moules, de la qualité de leur finition, du fonctionnement des composants mobiles ou de l'étanchéité du plan de joint des moules, etc. Les élèves devraient être avertis de la nécessité de rapporter les erreurs avant de procéder à l'assemblage des composants.

Il serait intéressant, une fois le moule terminé, de faire participer les élèves à l'essai de leur moule en obtenant la collaboration des personnes responsables de ce type d'activité dans l'école ou au moyen d'une machine à injecter de la cire liquide.

Un travail de sensibilisation devrait être fait pour que les élèves comprennent l'importance de bien ranger et de nettoyer correctement l'outillage, les accessoires et les instruments. Il importe que la machine-outil et le poste de travail soient toujours propres. On pourrait évoquer des conséquences fâcheuses dues à la négligence.

Répartition des heures de formation

Il serait logique d'amorcer l'enseignement de ce module après que les composants de moules à assembler aient été fabriqués par les élèves. Les apprentissages pourraient débiter vers la vingt-cinquième semaine, tel que proposé au logigramme de la séquence d'enseignement.

2.3 Matériel didactique

- . L'ajustage mécanique;
- . Mold Making Handbook;
- . Machinery Handbook;
- . Plastics Mold Engineering Handbook;
- . Injection-Mould Design Fundamentals;
- . Catalogues spécialisés;
- . Documents de la CSST sur la santé et la sécurité au travail.

3. ÉVALUATION

3.1 Évaluation formative

Tout au long de la formation, il serait souhaitable de vérifier les connaissances, les habiletés et les attitudes des élèves au regard des points suivants :

- . l'examen des composants du moule en conformité avec les dessins de détail;
- . la séquence d'assemblage;
- . le montage des pièces;
- . les procédés d'usinage;
- . le contrôle de la qualité de l'assemblage.

3.2 Évaluation sommative

Les renseignements relatifs à l'évaluation de sanction sont contenus dans les tableaux d'analyse et de spécifications.

En ce qui concerne le programme *Fabrication de moules*, la formation des élèves comporte des projets de longue durée qui exigent un temps très important d'utilisation des machines-outils. Pour certains modules, il s'avère difficile voire impossible d'utiliser les moyens conventionnels pour évaluer les apprentissages de tous les élèves dans des délais raisonnables et à des coûts abordables. C'est le cas du présent module pour lequel il est conseillé de faire porter l'évaluation sur la qualité de l'assemblage et des vérifications effectués par l'élève sur le ou les moules fabriqués dans le cadre de son projet long.

4. CONTENUS D'APPRENTISSAGE

Les tableaux des pages suivantes présentent les objectifs de premier et de second niveaux, accompagnés du contenu d'apprentissage proposé dans ce module.

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
1. Prendre conscience de l'importance des instructions verbales. A. Repérer, sur les dessins d'ensemble, de détail et sur les croquis, les données nécessaires à l'assemblage d'un moule.	. Importance en fonction : - de la planification du travail; - de la complexité de l'assemblage; - des procédés d'assemblage particuliers aux moules. . Lecture de dessins d'ensemble, de détail, de croquis se rapportant à l'assemblage de moules. . Repérage des données nécessaires à l'assemblage de moules : - dimensions; - tolérances; - symboles. . Pertinence de rédiger un rapport.	. Relevé précis et complet des données. . Repérage des erreurs possibles. . Rapport écrit ou verbal. <i>Critères généraux :</i> . <i>Souci de la précision.</i> . <i>Capacité à résoudre des problèmes et à travailler en équipe.</i> . <i>Respect du temps alloué.</i>
2. Adopter un comportement conforme à la conscience professionnelle. 3. Reconnaître la nécessité d'effectuer un travail méthodique et de qualité. B. Examiner les composants du moule.	. Exemples de comportements à adopter. . Façons de communiquer avec les collègues et les supérieurs. . Buts et avantages d'un travail méthodique et de qualité. . Explication de la nécessité et des buts de la vérification. . Méthodes à utiliser pour l'examen des composants de moules. . Éléments à vérifier : - dimensions; - forme; - finition; - traitement thermique. . Façons de retoucher.	. Examen minutieux et complet des composants. . Retouche des composants, si nécessaire. <i>Critères généraux :</i> . <i>Respect du temps alloué.</i> . <i>Souci de la précision.</i>

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
C. Planifier le travail.	. Établissement de l'ordre logique des opérations. . Estimation sommaire des temps d'opération. . Méthodes d'assemblage : - vissage; - emmanchement forcé; - pressage. . Vérification de la disponibilité de l'outillage, des accessoires et des instruments de mesure: - presse; - établi; - poinçons de laiton; - maillets; - barres d'écartement (crow bar); - équipement servant à la séparation du moule; - vis et goupilles.	. Choix judicieux de la méthode d'assemblage. . Détermination logique de la séquence d'assemblage. . Choix judicieux : - de l'outillage; - des accessoires; - des instruments de mesure. <i>Critères généraux :</i> . <i>Respect du temps alloué.</i> . <i>Capacité à résoudre des problèmes et à travailler en équipe.</i>
4. Expliquer l'importance de la précision dans l'assemblage d'un moule. 5. Reconnaître la nature et les propriétés des différents matériaux pouvant être injectés dans un moule. D. Effectuer les opérations d'assemblage des composants de moule.	. Importance et avantages d'un assemblage précis. . Énumération des différents matériaux plastiques injectables. . Méthodes d'identification des plastiques et des thermoplastiques injectables. . Consultation de guides techniques. . Application des différents modes d'assemblage. . Séquence d'assemblage : - identification et ordonnancement des pièces; - disposition des pièces dans le moule; - choix de la visserie; - mesures; - assemblage préliminaire; - raccords. . Résolution de problèmes d'assemblage.	. Détermination exacte de l'emplacement de chaque composant dans l'ensemble du moule. . Respect de la séquence d'assemblage. . Respect des techniques d'usinage. . Respect des paramètres d'usinage. . Utilisation sécuritaire des machines-outils.

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
	- Usinage final sur les composants de moule : - retouche du plan de joint; - usinage des événements. - Assemblage final des composants du moule. - Techniques et paramètres d'usinage, machines-outils, règles de sécurité : référence au module 4. - Essais du bon fonctionnement du moule.	<i>Critères généraux :</i> <i>Respect des règles de santé et de sécurité.</i> <i>Utilisation des machines-outils selon les recommandations du fabricant.</i> <i>Respect des processus et des procédés d'usinage.</i> <i>Respect des méthodes d'assemblage.</i> <i>Respect du temps alloué.</i> <i>Souci de la précision.</i> <i>Capacité à résoudre des problèmes et à travailler en équipe.</i>
6. Prendre conscience de la nécessité d'un contrôle de qualité méthodique et rigoureux. E. Contrôler la qualité du moule.	- Explications sur les conséquences des erreurs d'assemblage. - Éléments à vérifier : - étanchéité; - qualité de la fermeture; - ajustements; - plan de joint; - parallélisme, etc. - Séquence logique des vérifications. - Métrologie appliquée à l'assemblage de composants de moules : utilisation des instruments de mesure conventionnels et spécialisés. - Essais de fonctionnement : - plaques éjectrices; - tiroirs mobiles; - cames, etc. - Éléments à inscrire au rapport : - corrections de l'assemblage; - retouches; - rejet d'une pièce, etc.	- Vérification précise de l'assemblage des composants du moule. - Vérification complète du bon fonctionnement du moule. - Utilisation correcte des instruments de mesure. - Précision des mesures. - Mention des erreurs, le cas échéant. <i>Critères généraux :</i> <i>Conformité du moule avec les données des dessins d'ensemble et de détail.</i> <i>Souci de la précision.</i>

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
		Capacité à résoudre des problèmes et à travailler en équipe.
F. Entretien du poste de travail.	Référence au module 4.	- Rangement des outils et des instruments conforme aux normes du fabricant. - Nettoyage approprié des machines-outils, de l'outillage, des accessoires, des instruments et de l'aire de travail. <i>Critères généraux :</i> - Respect des règles de santé et de sécurité. - Propreté des instruments, des outils, des pièces usinées et de l'aire de travail. - Respect du temps alloué.

MODULE 13 : RÉPARATION, MODIFICATION ET ENTRETIEN DE MOULES
--

Code : 365638

Durée : 120 heures

Compétence particulière	Objectif de comportement
Comportement attendu Réparer, modifier et entretenir des moules.	
Répartition approximative des 120 heures consacrées au module 13 . Apprentissage : - théorie 15 heures (en classe et en atelier) - pratique 100 heures . Enseignement correctif ou activités d'enrichissement 5 heures . Évaluation en cours de formation	
Liens entre ce module et les autres modules du programme Les compétences acquises dans les modules 2, 3, 4, 5, 6, 9 et 10 à savoir, <i>Lecture de plans de moules, Mathématiques appliquées aux moules, Usinage de composants de moules sur machines-outils conventionnelles, Fabrication de gabarits de copiage, Affûtage d'outils de forme et usinage de noyaux et d'empreintes, Usinage de composants sur machines-outils à commande numérique et Finition d'empreintes, de noyaux et de composants de moules</i> seront réinvesties dans le présent module.	
Évaluation Seuil de réussite : 70 p. 100 Responsabilité : épreuve d'établissement	

MODULE 13 : RÉPARATION, MODIFICATION ET ENTRETIEN DE MOULES

1. PRÉSENTATION DU MODULE

Le présent module a pour objectif de permettre aux élèves d'acquérir les connaissances et les habiletés nécessaires pour pouvoir réparer, modifier et entretenir différents types de moules.

Dans un premier temps, les élèves seront appelés à faire un examen visuel de l'état du moule. C'est ainsi qu'elles ou ils apprendront à établir un diagnostic permettant de recommander une réparation, une modification ou un simple travail d'entretien du moule.

Les élèves devront planifier leur travail, effectuer correctement leurs tâches qu'il s'agisse de réparer, de modifier ou d'entretenir des moules. Pour ce faire, elles ou ils devront utiliser les machines-outils, l'outillage et les produits d'entretien appropriés. Enfin, il faudra s'assurer que le moule réparé, modifié ou ayant reçu un entretien est en conformité avec les données des dessins d'ensemble et de détail, la pièce qui sera fabriquée à partir du moule devant satisfaire en tous points aux exigences des devis techniques.

À la fin de ces activités, on demandera aux élèves de rédiger des rapports concernant les réparations, les modifications ou les opérations d'entretien effectuées.

2. ORGANISATION PÉDAGOGIQUE

2.1 Encadrement

Les enseignantes et les enseignants devraient :

- . exiger un travail méthodique et de qualité;
- . faire respecter les règles de santé et de sécurité;
- . développer chez les élèves le souci de la précision;
- . s'assurer que des précautions sont prises pour protéger les surfaces des pièces;
- . fournir un soutien individualisé;
- . exiger que le poste de travail soit propre en tout temps.

2.2 Suggestions pour l'enseignement

Afin de favoriser la motivation et l'intérêt des élèves, il est suggéré de présenter des exemples concrets de moules nécessitant des réparations, des modifications ou de l'entretien.

Il est suggéré de faire un rappel des connaissances et des habiletés développées au module 2 *Lecture de plans de moules*. La réparation, la modification et l'entretien de moules constituent un travail

délicat qui exige un haut niveau de précision. C'est pourquoi il importe de se reporter constamment aux données des dessins d'ensemble et de détail.

Il est souhaitable que les élèves aient la possibilité d'effectuer différentes interventions sur des moules présentant des problèmes auxquels il faut remédier. Des ententes pourraient être conclues avec des partenaires pour que les élèves puissent périodiquement réparer, modifier ou entretenir des moules. Les élèves pourraient, à partir des fiches techniques correspondantes, entreprendre une démarche similaire à celle préconisée dans les entreprises.

Le présent module constitue une synthèse des apprentissages réalisés dans le cadre de la formation spécialisée du programme *Fabrication de moules*. Les activités proposées doivent couvrir l'ensemble des connaissances et habiletés acquises dans les modules précédents. L'enseignante ou l'enseignant sera en mesure de vérifier les progrès des élèves et ces derniers pourront évaluer leur travail, leur façon de se débrouiller et de résoudre des problèmes.

Répartition des heures de formation

Le logigramme de la séquence d'enseignement propose une formation en deux temps. Les premiers apprentissages du module pourraient être offerts au tout début de la formation, parallèlement à l'usinage de composants de moules sur machines-outils conventionnelles, et être complétés vers la fin du programme, lorsque les élèves seraient initiés à l'assemblage de composants de moules.

2.3 Matériel didactique

- . L'ajustage mécanique;
- . Mold Making Handbook;
- . Machinery Handbook;
- . Plastics Mold Engineering Handbook;
- . Injection-Mould Design Fundamentals;
- . Catalogues spécialisés;
- . Manuels concernant l'utilisation des lubrifiants;
- . Documents de la CSST sur la santé et la sécurité au travail.

3. ÉVALUATION

3.1 Évaluation formative

Tout au long de la formation, il serait souhaitable de vérifier les connaissances, les habiletés et les attitudes des élèves au regard des points suivants :

- . les procédés d'usinage;
- . l'examen complet du moule et de ses composants et le diagnostic;
- . la finition du moule;
- . le contrôle de qualité en conformité avec les dessins d'ensemble et de détail.

3.2 Évaluation sommative

Les renseignements relatifs à l'évaluation de sanction sont contenus dans les tableaux d'analyse et de spécifications.

En ce qui concerne le programme *Fabrication de moules*, la formation des élèves comporte des projets de longue durée qui exigent un temps très important d'utilisation des machines-outils. Pour certains modules, il s'avère difficile voire impossible d'utiliser les moyens conventionnels pour évaluer les apprentissages de tous les élèves dans des délais raisonnables et à des coûts abordables. C'est le cas du présent module pour lequel il est conseillé de faire porter l'évaluation sur la qualité des réparations, des modifications et de l'entretien effectués par les élèves sur les moules qui leur ont été confiés dans le cadre de leur projet long.

4. CONTENUS D'APPRENTISSAGE

Les tableaux des pages suivantes présentent les objectifs de premier et de second niveaux, accompagnés du contenu d'apprentissage proposé dans ce module.

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
1. Distinguer une réparation d'une modification. A. Repérer, sur les dessins d'ensemble, de détail et sur les croquis, les données utiles à la réparation ou à la modification d'un moule.	- Caractéristiques d'une réparation et d'une modification. - Résultats et conséquences. - Référence au module 4.	- Relevé précis et complet des données. - Repérage des erreurs possibles. - Rapport écrit ou verbal. <i>Critères généraux :</i> - Souci de la précision. - Capacité à résoudre des problèmes et à travailler en équipe. - Respect du temps alloué.
2. Évaluer visuellement l'état du moule. B. Examiner le moule.	- Détection de défauts apparents : - dépressions; - bosses; - rouille; - usure; - bris dus à l'éjection; - grippage. - Éléments à vérifier : - plan de joint; - fonctionnement des parties mobiles; - finition et texturage; - guidage des parties, etc. - Types de réparations : - augmentation ou diminution du jeu entre les éléments du moule; - remplacement de pièces défectueuses; - correction du plan de joint; - alignement; - équerrage; - polissage (finition et texturage), etc.	- Examen minutieux et complet de l'état du moule. - Détermination juste des réparations ou des modifications à apporter. <i>Critères généraux :</i> - Respect du temps alloué. - Souci de la précision. - Capacité à résoudre des problèmes et à travailler en équipe.

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
	. Types de modifications : - usinage d'évents; - correction des dispositifs d'éjection; - correction de la section ou de la position des canaux de chauffage et de refroidissement; - correction des modes de fixation; - renforcement du moule; - modification des anneaux de levage, etc. . Analyse des problèmes et diagnostic.	
3. Reconnaître des circonstances où il convient d'effectuer une réparation ou une modification. 4. Estimer l'importance du travail à effectuer. C. Planifier le travail.	. Éléments à considérer : - coûts engendrés par une réparation; - résultats escomptés; - conséquences au moulage; - efficacité et durabilité du moule. . Pertinence de réparer ou de modifier un moule ou encore d'en usiner un nouveau. . Procédés de réparation et de modification : - sur machines-outils conventionnelles (référence au module 4); - sur machines spécialisées (référence aux modules 6, 8 et 9). . Établissement de l'ordre logique des opérations. . Consultation des catalogues. . Vérification de la disponibilité des machines-outils, de l'outillage et des instruments en fonction du procédé d'usinage retenu. . Choix des matériaux. . Modes d'entretien : - journalier; - périodique.	. Choix judicieux des procédés de réparation ou de modification. . Détermination logique des séquences de réparation ou de modification. . Choix judicieux : - des machines-outils; - des outils; - des instruments; - des matériaux. . Choix judicieux des méthodes d'entretien. . Choix approprié des agents protecteurs, des huiles et des graisses.

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
	- Utilisation diverses des agents protecteurs, des huiles et des graisses : - protection contre la chaleur, la rouille et le grippage; - préparation du moule en vue d'un entreposage; - nettoyage du moule.	<i>Critères généraux :</i> <i>Respect du temps alloué.</i> <i>Capacité à résoudre des problèmes et à travailler en équipe.</i>
5. Se soucier d'effectuer un travail de qualité. 6. Démontrer une grande minutie durant l'exécution du travail. D. Effectuer les opérations de réparation ou de modification d'un moule	- Explication de l'incidence du travail minutieux sur la qualité des réparations et des modifications. - Interprétation des consignes. - Méthodes de montage : référence au module 4. - Application des techniques d'usinage en fonction d'une réparation et d'une modification. - Paramètres d'usinage : référence au module 4. - Techniques de finition : référence au module 10. - Règles de sécurité : référence aux modules 4 et 9. - Vérifications de routine et essais de la pièce.	- Respect des directives. - Respect des techniques d'usinage. - Respect des paramètres d'usinage. - Utilisation sécuritaire des machines-outils : - à commande numérique; - conventionnelles. - Application correcte des techniques de finition, le cas échéant. <i>Critères généraux :</i> <i>Respect des règles de santé et de sécurité.</i> <i>Utilisation des machines-outils, selon les recommandations du fabricant.</i> <i>Respect des processus et des procédé d'usinage.</i> <i>Respect du temps alloué.</i> <i>Souci de la précision.</i>

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
		Capacité à résoudre des problèmes et à travailler en équipe.
7. Énumérer les avantages d'un entretien rigoureux des moules. E. Procéder à l'entretien d'un moule.	- Durabilité du moule. - État de fonctionnement (bon et immédiat). - Économie, etc. - Caractéristiques et mode d'emploi des produits d'entretien, particulièrement les produits pétroliers. - Consultation des catalogues. - Buts de l'entretien : - qualité du fini et du texturage; - protection des surfaces; - fonctionnement des parties mobiles; - lubrification et graissage. - Procédure d'entretien : - sortir les tiroirs; - nettoyer les parties accessibles et difficilement accessibles; - lubrifier; - effectuer des essais de fonctionnement; - retoucher le polissage, si nécessaire. - Application des règles de santé et de sécurité relatives à l'utilisation de produits d'entretien et de produits pétroliers.	- Entretien conforme aux pratiques en vigueur dans l'atelier. - Utilisation sécuritaire des produits : - respect des modes d'emploi; - respect des normes relatives aux produits pétroliers. - Retouches de polissage, si nécessaire. <i>Critères généraux :</i> - Respect des règles de santé et de sécurité. - Souci de la précision.
F. Contrôler la qualité du moule.	- Méthodes de contrôle. - Types de vérifications. - Procédure de contrôle. - Choix des méthodes de contrôle.	- Vérification précise de la conformité du moule avec les données des dessins d'ensemble et de détail, les croquis et les instructions. - Utilisation correcte des instruments de mesure. - Précision des mesures.

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
8. Se soucier de présenter un rapport de qualité. 9. Juger de la pertinence d'un rapport. G. Rédiger des rapports relativement : - aux réparations; - aux modifications; - à l'entretien.	. Types de rapports. . Utilité et pertinence des rapports. . Méthodes suggérées : - pratiques en vigueur dans les entreprises; - exemples de rapports industriels.	. Rapports précis et complets. . Utilisation appropriée des fiches à cet effet.
H. Entretenir le poste de travail.	. Référence au module 4.	. Rangement des outils et des instruments conforme aux normes du fabricant. . Nettoyage approprié des machines-outils, de l'outillage, des accessoires, des instruments et de l'aire de travail.

MODULE 14 : STAGE EN MILIEU DE TRAVAIL**Code : 365646****Durée : 90 heures**

Compétence particulière	Objectif de situation
Intention poursuivie S'intégrer au marché du travail.	
Répartition approximative des 90 heures consacrées au module 14 . Apprentissage : - théorie - pratique 90 heures . Enseignement correctif ou activités d'enrichissement . Évaluation en cours de formation	
Liens entre ce module et les autres modules du programme Les compétences acquises dans tous les autres modules du programme seront réinvesties dans le présent module.	
Évaluation Seuil de réussite : sans objet Responsabilité : épreuve d'établissement	

MODULE 14 : STAGE EN MILIEU DE TRAVAIL

1. PRÉSENTATION DU MODULE

La réalisation d'un stage à la fin du programme d'études facilite la consolidation des compétences acquises au cours de la formation et permet aux élèves de s'intégrer dans le milieu de travail, de réajuster leur perception du métier et, dans plusieurs cas, de se trouver un emploi.

S'intégrer au milieu du travail signifie plus précisément :

- . s'adapter à la réalité du travail dans une entreprise de fabrication de moules;
- . exécuter divers travaux d'usinage sur des composants de moules;
- . communiquer avec le personnel de l'entreprise et avec les supérieures et supérieurs.

La mise en situation de ce dernier objectif du programme se divise en trois phases. Au cours de la première phase, les élèves ont l'entière responsabilité de la préparation de leur stage. On leur demande d'établir leurs critères de sélection d'un lieu de stage parmi les entreprises répertoriées, d'effectuer les démarches pour obtenir leur place de stagiaire et de prendre des renseignements sur les règlements et sur les politiques de stage dans l'entreprise qui les accueillera.

La deuxième phase concerne le déroulement du stage. C'est l'occasion pour les élèves d'observer les particularités du milieu et les conditions de travail. Elles ou ils devront poser un regard attentif sur les diverses tâches exécutées par les outilleuses-moulistes ou les outilleurs-moulistes d'expérience, s'acquitter consciencieusement des travaux d'usinage qui leur seront confiés et communiquer avec les personnes en place. On s'attend à ce que leurs observations relatives au stage soient consignées dans un carnet. Il importe également que les élèves se montrent respectueux des pratiques et des règles en vigueur dans l'entreprise.

Au cours de la troisième phase, les élèves sont appelés à faire le bilan de leur expérience en milieu de travail. À cet effet, on leur demandera de produire un rapport détaillé de leur stage.

2. ORGANISATION PÉDAGOGIQUE

2.1 Encadrement

Les enseignantes et les enseignants devraient :

- . maintenir une collaboration étroite entre l'école et l'entreprise;
- . fournir la documentation nécessaire durant l'étape de préparation du stage;
- . s'assurer que les entreprises fournissent aux élèves les conditions favorables à la tenue des activités prévues durant le stage;
- . assurer l'encadrement périodique des stagiaires;
- . intervenir en cas de difficultés ou de problèmes.

2.2 Suggestions pour l'enseignement

Afin de favoriser l'atteinte des objectifs d'intégration au milieu de travail, il importe que l'enseignante ou l'enseignant établisse de bonnes relations avec les entreprises qui recevront les stagiaires. À cette fin, il est primordial de présenter les objectifs de stage aux responsables des entreprises et de définir clairement les responsabilités et les rôles respectifs de l'établissement d'enseignement, du personnel enseignant, de l'entreprise et des élèves.

On devrait assurer aux élèves le soutien nécessaire au moment de la préparation de leur stage. Ainsi, on pourrait leur remettre une liste des entreprises de la région ainsi que toute documentation pertinente, les soutenir dans leurs démarches et les conseiller au moment de la rédaction du curriculum vitae et de la lettre de présentation. Il serait opportun d'informer les élèves de leur rôle durant le déroulement du stage et de leurs responsabilités. On pourrait discuter du comportement et des attitudes à adopter durant leur séjour en entreprise. Enfin, il est suggéré de remettre aux élèves un carnet de bord dans lequel seront consignées diverses notes qui pourraient s'avérer utiles au moment de la rédaction du rapport de stage.

L'enseignante ou l'enseignant devrait assurer les élèves de sa disponibilité durant le stage, en évitant cependant d'intervenir de façon continue ou fréquente. Les élèves devraient pouvoir compter sur elle ou sur lui pour discuter des difficultés rencontrées et pour explorer les solutions possibles. Il serait également important d'assurer un suivi auprès des responsables de stage en entreprise et de maintenir une communication constante et efficace avec elles ou eux. Aussi, l'enseignante ou l'enseignant pourrait participer à l'évaluation du stage.

On devrait inciter les élèves à faire consciencieusement le bilan de leur expérience et leur faire valoir les avantages qu'elles ou ils en retireront. Il sera utile de les assister et de les conseiller au moment de la rédaction de leur rapport de stage.

2.3 Matériel didactique

- . Proposition d'une politique relative aux stages de formation pratique, (auteur anonyme);
- . Outils de gestion des stages de formation pratique, (auteur anonyme);
- . Questionnaire sur le stage, CSR Saint-Jean-sur-Richelieu;
- . Document d'introduction pour les entreprises, CSR Saint-Jean-sur-Richelieu;
- . Protocole d'entente entre l'organisme qui accueille la ou le stagiaire et l'établissement d'enseignement;
- . Liste d'entreprises de fabrication de moules;
- . Carnet de stage;
- . Fiche d'évaluation de stage.

3. ÉVALUATION

L'évaluation doit porter sur la participation de l'élève tout au long du déroulement de la mise en situation. Il est suggéré de vérifier :

- . l'intérêt manifesté durant le déroulement du stage;
- . l'accomplissement des tâches assignées;
- . le contenu du rapport.

4. CONTENUS D'APPRENTISSAGE

Les tableaux des pages suivantes présentent les objectifs de premier et de second niveaux, accompagnés du contenu d'apprentissage proposé dans ce module.

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
<i>Phase 1 : Préparation du stage en milieu de travail</i> 1. Décrire les étapes de planification de la recherche d'un lieu de stage. 2. Énumérer les attitudes nécessaires à la recherche dynamique d'un lieu de stage. 3. Décrire ses attentes ou ses appréhensions au regard du stage. • Se fixer des critères de sélection des entreprises. • Répertorier des entreprises susceptibles de recevoir des stagiaires. • Effectuer les démarches pour obtenir une place de stagiaire.	Étapes : • recherche d'une entreprise susceptible de recevoir l'élève; • rédaction du curriculum vitae et d'une lettre de présentation. Attitudes : • pensée positive; • détermination; • disponibilité; • ouverture d'esprit, etc. • Échanges de vues entre les élèves. • Critères tels que : - grosseur de l'entreprise; - types de productions; - structure de l'entreprise; - qualité des relations de travail; - possibilités d'atteindre les objectifs fixés pour le stage. • Adéquation entre les critères retenus et les attentes. • Consultation d'une banque d'entreprises et de l'annuaire téléphonique. • Classement des entreprises par types de produits : tuyaux, profilés, contenants, pièces d'automobiles, etc. • Référence au module 1. • Utilité du curriculum vitae. • Ses qualités : - propre; - concis; - complet; - bien structuré, etc. • Composantes d'un curriculum vitae et d'une lettre de présentation. • Prise de contact avec l'entreprise de son choix.	• <i>Effectue personnellement les démarches pour obtenir une place de stagiaire.</i> • <i>Informe l'enseignante ou l'enseignant des résultats de ses démarches et de l'entente conclue avec l'entreprise.</i>

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
• S'informer des règlements et des politiques de stage dans les entreprises de fabrication de moules.	• Technique d'entrevue : - information sur l'entreprise; - préparation des questions; - écoute attentive; - tenue vestimentaire; - intérêt, etc. • Collecte de renseignements sur les règlements de l'entreprise.	
<i>Phase 2 : Observation et tenue d'activités en milieu de travail</i> 4. Décrire les éléments à consigner en cours de stage. 5. Saisir l'importance d'adopter une attitude positive et de communiquer efficacement pendant le stage. 6. Saisir l'importance de démontrer de la conscience professionnelle tout au long du déroulement du stage.	• Éléments à consigner : - organisation de l'entreprise; - tâches effectuées et types de travaux réalisés; - conditions de travail : horaires, salaire, santé et sécurité, etc.; - possibilités d'emploi; - contraintes du marché du travail : • chômage, compétition, mobilité, instabilité; • formation, spécialité, nouvelles technologies. • Écoute et observation. • Tact et discrétion. • Ouverture d'esprit. • Manifestation d'intérêt pour toute nouvelle expérience de travail. • Respect des personnes. • Communication claire et précise. • Souci de l'excellence. • Éléments à respecter : - règles de santé et de sécurité; - règlements de l'entreprise; - directives; - utilisation appropriée et prudente des machines-outils, des appareils et de l'outillage.	• <i>Exécute avec soin et professionnalisme les tâches qui lui sont assignées.</i> • <i>Prend des notes en prévision de son rapport de stage.</i>

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
. Observer le milieu de travail : organisation, équipement, procédés de fabrication, évolution technologique, etc. . Observer les outilleuses-moulistes et les outilleurs-moulistes durant l'exécution de tâches variées. . Effectuer différents travaux d'usinage sur des composants de moules. . Participer à des échanges interpersonnels. . Consigner ses observations dans un carnet de stage.	. Aspects du métier : - tâches principales et tâches secondaires selon les procédés d'usinage; - importance et fréquence de l'usinage sur machines-outils à commande numérique par rapport à l'usinage sur machines conventionnelles. . Participation active à différentes étapes de fabrication d'un moule selon les ententes établies avec l'entreprise. . Discussions sur sa perception du métier. . Identification des points forts et des points faibles avec la supérieure immédiate ou le supérieur immédiat.	

Objectifs de premier et de second niveaux	Éléments de contenu	Critères de performance
<i>Phase 3 : Évaluation de l'expérience</i> 7. S'informer sur la façon de rédiger le rapport. 8. Énumérer les critères liés à une autoévaluation. . Produire un rapport de stage faisant état : - de ses observations; - des tâches effectuées; - des aspects du métier qui diffèrent de la formation reçue; - de l'évaluation de son intégration au milieu de travail.	. Référence au module 1. . Honnêteté intellectuelle. . Désir de s'améliorer et volonté d'évoluer. . Souci d'excellence. . Acceptation des commentaires. . Abstention de jugements trop sévères. . Élaboration du rapport à l'aide de renseignements recueillis dans le carnet de stage.	. <i>Produit un rapport écrit.</i> . <i>Accepte de s'auto-évaluer avec honnêteté.</i>

