CADRE D'ÉVALUATION DES APPRENTISSAGES

Fabrication de pièces industrielles et aérospatiales en composites
DEP 5363

17 août 2021

Équipe de production

Coordination

Jacques Demers
Chargé de projets
Direction de l'éducation des adultes et de la formation professionnelle

Conception et rédaction

Luc Desjardins
Enseignant
Centre de formation professionnelle des Moulins

Lucie Marchessault
Consultante en formation professionnelle et technique

Mise en pages et édition

Sous la responsabilité du ministère de l'Éducation

Table des matières

Présentation 1

Première partie

Fondements et assises guidant l'évaluation 5

Qualités d'une épreuve 6

Éléments constitutifs de chaque compétence 7

Synthèse du programme d'études 9

Deuxième partie

Métier et formation 13

Prévention d'atteintes à la santé, la sécurité et l'environnement 15

Relevés de mesures 17

Interprétation de dessins techniques 19

Travaux d'atelier 21

Mesures de contrôle de qualité 23

Caractérisation de procédés de fabrication à moule ouvert 25

Caractérisation de procédés de fabrication à moule fermé 27

Préparation et entretien de moules 29

Fabrication de pièces en matériaux composites par moulage contact 31

Fabrication de pièces en matériaux composites par pression 33

Fabrication de pièces en matériaux composites par moulage sous vide 35

Assemblage de pièces ou de composants en matériaux composites 37

Réparation de pièces ou de composants en matériaux composites 39

Finition de pièces en matériaux composites 41

Intégration au milieu de travail 43

Présentation

Le Ministère met à la disposition du réseau un cadre d'évaluation des apprentissages pour chacun des nouveaux programmes d'études qu'il élabore. Ce cadre s'adresse aux personnes responsables de l'évaluation des compétences dans les centres de services scolaires et les commissions scolaires.

Le cadre d'évaluation des apprentissages comprend deux parties. La première :

- résume les fondements et les assises guidant l'évaluation des apprentissages;
- explique les éléments constitutifs de chaque compétence du cadre d'évaluation des apprentissages;
- présente la synthèse du programme d'études *Fabrication de pièces industrielles et aérospatiales en composites* (DEP 5363).

La deuxième partie présente, pour chaque compétence du programme d'études :

- les spécifications recommandées par le Ministère, c'est-à-dire les éléments essentiels et les critères de performance retenus pour l'évaluation ainsi que leur pondération jusqu'à 70 points sur 100;
- une ou des règles de verdict, s'il y a lieu;
- la description de l'évaluation.

Les organismes scolaires ont, pour leur part, à bonifier de 30 points sur 100 ces spécifications. Ils ont aussi la responsabilité de procéder à l'élaboration des épreuves pour l'évaluation aux fins de la sanction. Toute épreuve élaborée par le Ministère est prescrite et doit être utilisée par l'établissement scolaire.

Première partie

Fondements et assises guidant l'évaluation

Qualités d'une épreuve

Éléments constitutifs de chaque compétence

Synthèse du programme d'études

Fondements et assises guidant l'évaluation

Le programme d'études est le référentiel pour la planification des activités d'apprentissage et d'évaluation. Lorsqu'il s'agit d'élaborer les outils d'évaluation, il faut également prendre en compte les caractéristiques, les valeurs et les qualités servant d'assises au processus. Voici, en résumé, celles qui ont guidé l'équipe de production dans l'élaboration de ce cadre d'évaluation des apprentissages.

En formation professionnelle, puisque le programme d'études est défini par compétences, l'évaluation aux fins de la sanction doit tenir compte de certaines caractéristiques :

- **L'évaluation est multidimensionnelle**, c'est-à-dire qu'elle repose sur un ensemble organisé de savoirs (ce qui implique certaines connaissances, habiletés dans divers domaines, perceptions, attitudes, etc.). Toutefois, lors de l'évaluation aux fins de la sanction, seules les dimensions essentielles à la démonstration de la compétence sont retenues;

- **L'interprétation est critérielle**, c'est-à-dire qu'elle s'appuie sur des critères de performance qui sont en relation avec les exigences d'exercice de la compétence et qui sont présents dans le programme d'études;

- **La notation est dichotomique**, c'est-à-dire que seulement deux notations sont possibles : la totalité des points ou aucun point pour chaque critère; par exemple, si un critère vaut 15 points, un seul des deux résultats peut être attribué, soit 0 ou 15. Cette pondération est fixée en fonction de l'importance de chacun des critères dans le métier;

- **Le verdict est déterminé par un seuil de réussite**, c'est-à-dire qu'il comprend le nombre de points à atteindre, établi en fonction de la complexité et de l'ampleur de la tâche à effectuer.

Qualités d'une épreuve

L'évaluation en formation professionnelle repose sur des valeurs de justice, d'égalité, d'équité, de rigueur, de transparence et de cohérence[1]. Qu'il s'agisse d'épreuves ministérielles ou d'établissement, elles doivent présenter certaines qualités[2] incontournables, décrites dans le tableau suivant.

Qualité	Description
Validité	L'épreuve est valide si elle sert à évaluer tout ce qu'elle doit évaluer et seulement ce qu'elle doit évaluer. Toutes ses composantes doivent donc être représentatives des éléments correspondants de la compétence, des critères de performance ou de participation et, ultimement, de l'énoncé de la compétence.
Fidélité	L'épreuve est fidèle si elle mesure avec la même exactitude ce qu'elle doit mesurer auprès de sujets équivalents, placés dans des conditions similaires. Les critères de performance sont univoques, c'est-à-dire qu'ils sont clairs et ont le même sens pour l'ensemble des évaluatrices et des évaluateurs.
Faisabilité	La faisabilité requiert que l'on puisse administrer l'épreuve envisagée en faisant appel à des ressources suffisantes et disponibles : durée réaliste, conditions reproductibles, ressources humaines et matérielles disponibles, etc.

1 MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION, *Politique d'évaluation des apprentissages*, Québec, Les Publications du Québec, 2003, p. 9 à 11.

2 Renald LEGENDRE, *Dictionnaire actuel de l'éducation*, 3e éd., Montréal, Guérin Éditeur, 2005, p. 604, 609 et 1404.

Éléments constitutifs de chaque compétence

Compétence et énoncé de la compétence

La compétence en formation professionnelle est traduite en comportement ou en situation. Elle présente des repères et des exigences précises en termes pratiques pour l'apprentissage. La compétence traduite en comportement décrit les actions et les résultats attendus de l'élève. La compétence traduite en situation décrit la situation éducative dans laquelle se trouve l'élève pour effectuer ses apprentissages.

Spécifications recommandées par le Ministère

Les spécifications ont été déterminées en fonction de l'ampleur de la compétence, de l'exigence visée par les critères de performance, de la séquence et de l'intégration des apprentissages ainsi que de la faisabilité de l'évaluation. Pour les compétences traduites en comportement, elles présentent les éléments de la compétence, les critères de performance et la pondération recommandée :

- **Éléments de la compétence** : les éléments retenus représentent les aspects essentiels de la compétence. Ils peuvent évoquer les grandes étapes d'exécution d'une tâche ou les principales composantes de la compétence;

- **Critères de performance** : les critères retenus définissent les exigences à respecter et accompagnent soit les éléments de la compétence, soit l'ensemble de la compétence[3];

- **Pondération recommandée** : la pondération est la valeur numérique donnée aux critères de performance. Cette valeur correspond à des multiples de 5 et totalise 70 points sur 100.

Pour les compétences traduites en situation, les spécifications présentent les phases de réalisation et les critères de participation qui leur sont associés :

- **Critères de participation** : les critères retenus représentent les exigences de participation que l'élève doit respecter en fonction des trois phases du plan de mise en situation : information, réalisation et synthèse. Ils portent sur la façon d'agir et non sur les résultats à obtenir.

[3] Les critères de performance qui accompagnent l'ensemble de la compétence se repèrent par le symbole >>.

Règles de verdict

Les règles de verdict sont des critères de performance qui ont préséance sur tous les autres critères au moment de l'évaluation et qui doivent être respectés. Une règle de verdict est déterminée seulement pour des critères qui, en milieu de travail, sont déterminants quant à la protection des personnes, par exemple les règles relatives à la santé et à la sécurité au travail, à l'hygiène et à la salubrité alimentaires, à l'hygiène et à l'asepsie ou à la protection de l'environnement.

Description de l'évaluation

La description de l'évaluation précise certaines exigences ainsi que les conditions dans lesquelles l'élève devrait être placé au moment de l'évaluation. Elle est rédigée pour les compétences traduites en comportement et pour les compétences traduites en situation.

La description de l'évaluation comprend l'objet d'évaluation exprimé sous la forme d'un résultat attendu pour la compétence traduite en comportement; l'engagement de l'élève dans la démarche pour la compétence traduite en situation; des renseignements sur les conditions d'évaluation qui précisent ce qui devrait être permis ou remis à l'élève lors de l'évaluation; des consignes particulières; et des balises pour l'interprétation des critères de performance et des critères de participation du programme d'études.

Synthèse du programme d'études

Le programme d'études *Fabrication de pièces industrielles et aérospatiales en composites* (DEP 5363) mène à l'obtention du diplôme d'études professionnelles.

La durée du programme d'études est de 1 005 heures. Ce programme est divisé en 16 compétences et la durée associée à chacune d'entre elles varie de 30 à 120 heures.

Les compétences du programme d'études sont les suivantes :

Rappel de la compétence	Code	Numéro	Durée	Unités
Métier et formation	269402	1	30	2
Prévention d'atteintes à la santé, la sécurité et l'environnement	269412	2	30	2
Relevés de mesures	269422	3	30	2
Interprétation de dessins techniques	269433	4	45	3
Travaux d'atelier	269444	5	60	4
Mesures de contrôle de qualité	269452	6	30	2
Caractérisation de procédés de fabrication à moule ouvert	269463	7	45	3
Caractérisation de procédés de fabrication à moule fermé	269476	8	90	6
Préparation et entretien de moules	269482	9	30	2
Fabrication de pièces en matériaux composites par moulage contact	269498	10	120	8
Fabrication de pièces en matériaux composites par pression	269507	11	105	7
Fabrication de pièces en matériaux composites par moulage sous vide	269518	12	120	8
Assemblage de pièces ou de composants en matériaux composites	269523	13	45	3
Réparation de pièces ou de composants en matériaux composites	269534	14	60	4
Finition de pièces en matériaux composites	269544	15	60	4
Intégration au milieu de travail	269557	16	105	7

Deuxième partie

Spécifications recommandées

Règles de verdict

Description de l’évaluation

Compétence 1

Évaluation aux fins de la sanction

Énoncé de la compétence

Se situer au regard du métier et de la démarche de formation.

Spécifications

Les critères de participation suivants devraient être atteints :

Phase d'information

- Recueille des données relatives aux sujets traités.

Phase de réalisation

- Participe au déroulement des diverses activités proposées.

Phase de synthèse

- Produit un rapport dans lequel sont présentés ses goûts, ses champs d'intérêt, ses forces et ses limites par rapport au métier.

Description de l'évaluation

L'évaluation de la participation devrait porter sur des données recueillies par l'enseignante ou l'enseignant à différents moments du déroulement des activités d'apprentissage. Cependant, le jugement définitif sur un critère ne devrait être porté qu'à la fin des activités d'apprentissage liées à ce critère.

Le travail de collecte des données devrait être effectué à partir de références sur support papier ou électronique, au choix de l'enseignante ou de l'enseignant. Peu importe le support, il est attendu que l'élève recueille des données sur la majorité des sujets à traiter.

Pour la production du rapport, l'enseignante ou l'enseignant devrait choisir la forme la plus pertinente (rapport écrit ou présentation orale) et déterminer le mode de présentation (en groupe ou individuellement). Peu importe la forme et le mode de présentation, le rapport de l'élève devrait comporter une réflexion sur ses goûts, ses champs d'intérêt, ses forces et des aspects à améliorer en lien avec le métier. L'élève devrait s'appuyer sur les données recueillies plus tôt.

Compétence 2

Évaluation aux fins de la sanction

Énoncé de la compétence

Prévenir les atteintes relatives à la santé, la sécurité et l'environnement.

Spécifications

Les critères de performance suivants et les pondérations qui leur sont associées devraient compter pour au moins 70 points sur 100 de l'évaluation.

		Pondération recommandée
1	Distinguer les aspects des lois et des règlements concernant la santé et la sécurité dans le domaine de la fabrication de pièces en matériaux composites.	
	• Repérage de l'information pertinente.	10
	• Reconnaissance des droits et des obligations des employeurs et des employés.	10
2	Reconnaître les situations de travail comportant des risques ou des dangers pour la santé et la sécurité des travailleuses et des travailleurs.	
	• Reconnaissance des risques ou des dangers inhérents à la pratique du métier.	20
	• Identification juste des effets sur la santé et la sécurité par rapport aux risques encourus.	10
3	Identifier les moyens de prévenir les risques ou les dangers relatifs à la santé et à la sécurité.	
	• Corrélation entre les différents moyens de prévention et les différentes activités de travail.	10
	• Interprétation juste des fiches signalétiques, des étiquettes des produits et des substances incluant les pictogrammes.	10

Règle de verdict

Aucune.

Description de l'évaluation

L'évaluation de cette compétence devrait se faire à partir de mises en situation élaborées en fonction des installations et de l'équipement disponibles dans chaque centre de formation. Dans les mises en situation, il serait préférable de simuler ou de recréer les différentes situations sur les lieux de l'évaluation plutôt que d'utiliser des photos ou des vidéos conçues pour un usage général. L'enseignante ou l'enseignant devrait aussi s'assurer que les mises en situation sont suffisamment complexes pour permettre l'évaluation des critères retenus.

Relevés de mesures	Code : 269422

Compétence 3

Évaluation aux fins de la sanction

Énoncé de la compétence

Relever des mesures en lien avec les matériaux composites.

Spécifications

Les critères de performance suivants et les pondérations qui leur sont associées devraient compter pour au moins 70 points sur 100 de l'évaluation.

		Pondération recommandée
1	Relever des mesures sur des pièces de formes diverses.	
	• Choix judicieux des instruments de mesure à utiliser.	15
	• Précision des mesures relevées.	20
2	Effectuer des calculs relatifs aux caractéristiques géométriques et dimensionnelles de composants.	
	• Calculs précis des décimales et des fractions.	10
3	Prendre des lectures.	
	• Lectures précises des pressions positives ou négatives.	10
4	Calculer des poids et des volumes.	
	• Estimation juste de la quantité de produits en fonction de la superficie.	15

Règle de verdict

Respect des règles de santé, de sécurité et de protection de l'environnement.

Description de l'évaluation

Pour l'évaluation du choix des instruments de mesure, l'enseignante ou l'enseignant devrait soumettre à l'élève cinq ou six mesures à relever et lui demander quels instruments devraient être utilisés.

Pour l'évaluation de la précision des mesures, elle ou il devrait présenter à l'élève de 5 à 10 pièces ainsi que les instruments de mesure nécessaires à chaque prise de mesure. L'élève n'aura donc pas de choix à faire et se concentrera sur la prise de mesures.

Pour l'évaluation des calculs, l'enseignante ou l'enseignant devrait demander à l'élève d'effectuer de 5 à 10 opérations d'addition et de soustraction impliquant des décimales et des fractions.

Pour l'évaluation de la prise de lectures, elle ou il devrait demander à l'élève de prendre une lecture de pression positive et une lecture de pression négative. L'élève devrait préciser l'unité de mesure.

Notons que l'utilisation de manomètres numériques est à éviter puisqu'elle diminuerait grandement le niveau de difficulté de l'évaluation.

L'évaluation de l'élément 4 devrait porter sur le calcul de poids (et non de volumes). L'enseignante ou l'enseignant devrait fournir à l'élève un pourcentage de fibre-résine et lui demander de calculer les quantités de résine et de durcisseur nécessaires.

Compétence 4

Évaluation aux fins de la sanction

Énoncé de la compétence

Interpréter des dessins techniques.

Spécifications

Les critères de performance suivants et les pondérations qui leur sont associées devraient compter pour au moins 70 points sur 100 de l'évaluation.

		Pondération recommandée
1	Se représenter une pièce dans son ensemble.	
	• Différenciation juste des types de projection.	10
	• Repérage approprié des vues, des coupes et des sections.	15
	• Interprétation juste des lignes, des traits et des hachures.	10
3	Interpréter l'information complémentaire figurant dans les dessins techniques.	
	• Repérage approprié de l'information dans :	20
	– le cartouche;	
	– la nomenclature;	
	– les annotations.	
5	Réaliser des croquis.	
	• Représentation schématique à main levée d'une partie du dessin ou d'un dessin de détail en respectant les normes et les conventions du dessin technique.	15

Règle de verdict

Aucune.

Description de l'évaluation

Pour évaluer la capacité de distinguer les types de projection, l'enseignante ou l'enseignant devrait présenter à l'élève quelques dessins comportant différentes projections (orthogonale, isométrique, etc.) utilisées dans la fabrication de pièces en composites et lui demander de les classer par types de projection. Les plans devraient représenter une pièce relativement simple, comportant par exemple une surface inclinée ou un trou.

Pour l'évaluation du repérage des vues, l'enseignante ou l'enseignant devrait présenter à l'élève un dessin en projection orthogonale et lui demander de distinguer les différentes vues (de dessus, de face, etc.).

Interprétation de dessins techniques	Code : 269433

Pour évaluer la réalisation d'un croquis, l'enseignante ou l'enseignant devrait fournir à l'élève un dessin représentant une vue en perspective d'une pièce simple et lui demander de représenter celle-ci à main levée. Les points devraient être accordés si tous les éléments sont représentés sur leur face respective et si les proportions sont respectées. Il n'est donc pas attendu que l'élève respecte strictement les normes et les conventions de dessin technique.

Compétence 5

Évaluation aux fins de la sanction

Énoncé de la compétence

Effectuer des travaux d'atelier.

Spécifications

Les critères de performance suivants et les pondérations qui leur sont associées devraient compter pour au moins 70 points sur 100 de l'évaluation.

	Pondération recommandée
3 Effectuer des travaux à l'aide d'outils motorisés.	
• Préparation appropriée des outils.	15
• Respect du mode d'utilisation de l'équipement.	15
• Résultats conformes aux exigences.	25
>> Effectuer des travaux d'atelier.	
• Maintien de la propreté de l'aire de travail et de l'équipement.	15

Règle de verdict

Respect des règles de santé, de sécurité et de protection de l'environnement.

Description de l'évaluation

L'évaluation devrait porter sur le découpage d'une pièce et sur le meulage d'une autre pièce prédécoupée.

La préparation des outils devrait être évaluée seulement au moment du meulage. Pour ce critère, il est attendu que l'élève choisisse le type de disque à sabler approprié à la taille de la meule et qu'il l'installe correctement.

Le respect du mode d'utilisation de l'équipement devrait aussi être évalué lors du meulage. Pour ce critère, il est attendu que l'élève respecte la capacité de l'équipement et qu'il dirige la poussière vers l'élément de filtration.

La conformité des résultats devrait être évaluée en partie après le découpage (respect des dimensions extérieures demandées et obtention de côtés bien droits) et en partie après le meulage (angle de meulage approprié et planéité de la surface).

Pour le découpage, un gabarit de traçage devrait d'abord être fourni à l'élève, qui devrait ensuite tracer la pièce et effectuer la découpe à main levée.

Enfin, pour ce qui est de l'évaluation du maintien de la propreté, il est attendu que l'élève nettoie et range les outils et l'aire de travail.

Mesures de contrôle de qualité	Code : 269452

Compétence 6

Évaluation aux fins de la sanction

Énoncé de la compétence

Caractériser des mesures de contrôle de qualité.

Spécifications

Les critères de performance suivants et les pondérations qui leur sont associées devraient compter pour au moins 70 points sur 100 de l'évaluation.

		Pondération recommandée
1	Caractériser le concept de contrôle de qualité dans le domaine des matériaux composites.	
	• Reconnaissance des conséquences de l'absence de qualité.	20
2	Identifier divers moyens de contrôle de qualité.	
	• Distinction de différents types de moyens pour contrôler la qualité : consignation de données dans des documents.	15
	• Distinction de différents types de moyens pour contrôler la qualité : vérification des spécifications.	10
	• Reconnaissance de la responsabilité individuelle et collective dans le contrôle de qualité.	15
>>	Caractériser des mesures de contrôle de qualité.	
	• Reconnaissance de l'importance de contrevérifier de façon constante le travail effectué.	10

Règle de verdict

Aucune.

Description de l'évaluation

L'évaluation de cette compétence pourrait se faire à partir de mises en situation. Ces dernières devraient être représentatives de l'exercice du métier et ne devraient pas se limiter à la simple vérification de connaissances.

Dans le but de rendre l'évaluation de cette compétence plus fidèle à l'activité réelle en milieu de travail, il serait possible de la jumeler à celle de la compétence 13, *Assembler des pièces ou des composants en matériaux composites*. Dans un tel cas, il faudrait s'assurer que tous les critères d'évaluation des deux compétences (et leur pondération) sont respectés.

Caractérisation de procédés de fabrication à moule ouvert	Code : 269463

Compétence 7

Évaluation aux fins de la sanction

Énoncé de la compétence

Caractériser des procédés de fabrication à moule ouvert.

Spécifications

Les critères de performance suivants et les pondérations qui leur sont associées devraient compter pour au moins 70 points sur 100 de l'évaluation.

		Pondération recommandée
1	Caractériser les matériaux composites selon les procédés de fabrication.	
	• Association pertinente des matériaux à leur utilisation dans les pièces industrielles et aérospatiales fabriquées en matériaux composites.	15
2	Distinguer les différents procédés.	
	• Reconnaissance des séquences de réalisation de différents procédés.	25
3	Distinguer les types d'équipement, de matériel et de produits utilisés en fonction de chacun des procédés.	
	• Reconnaissance des propriétés physiques et chimiques des matières premières ainsi que des matériaux utilisés.	15
>>	Caractériser des procédés de fabrication à moule ouvert.	
	• Interprétation juste de l'information technique en français ou en anglais.	15

Règle de verdict

Aucune.

Description de l'évaluation

L'évaluation de cette compétence pourrait se faire à partir de mises en situation. Ces dernières devraient être représentatives de l'exercice du métier et ne devraient pas se limiter à la simple vérification de connaissances.

Dans le but de rendre l'évaluation de cette compétence plus fidèle à l'activité réelle en milieu de travail, il serait possible de la jumeler à celle de la compétence 10, *Fabriquer des pièces en matériaux composites par moulage contact*. Dans un tel cas, il faudrait s'assurer que tous les critères d'évaluation des deux compétences (et leur pondération) sont respectés.

Compétence 8

Évaluation aux fins de la sanction

Énoncé de la compétence

Caractériser des procédés de fabrication à moule fermé.

Spécifications

Les critères de performance suivants et les pondérations qui leur sont associées devraient compter pour au moins 70 points sur 100 de l'évaluation.

		Pondération recommandée
1	Caractériser les matériaux composites selon les procédés.	
	• Association pertinente des matériaux à leur utilisation dans les pièces industrielles et aérospatiales.	15
2	Distinguer les différents procédés.	
	• Identification appropriée des contextes d'utilisation et des applications types des différents procédés.	10
	• Reconnaissance des séquences de réalisation des différents procédés.	20
3	Distinguer les types d'équipement, de matériel et de produits utilisés en fonction de chacun des procédés.	
	• Reconnaissance des propriétés physiques et chimiques des matières premières et des matériaux utilisés.	15
>>	Caractériser des procédés de fabrication à moule fermé.	
	• Interprétation juste de l'information technique en français ou en anglais.	10

Règle de verdict

Aucune.

Description de l'évaluation

L'évaluation de cette compétence pourrait se faire à partir de mises en situation. Ces dernières devraient être représentatives de l'exercice du métier et ne devraient pas se limiter à la simple vérification de connaissances.

Dans le but de rendre l'évaluation de cette compétence plus fidèle à l'activité réelle en milieu de travail, il serait possible de la regrouper avec celle de la compétence 11, *Fabriquer des pièces en matériaux composites par pression*, ou de la compétence 12, *Fabriquer des pièces en matériaux composites par moulage sous vide*. Dans de tels cas, il faudrait s'assurer que tous les critères d'évaluation des deux compétences (et leur pondération) sont respectés.

Compétence 9

Évaluation aux fins de la sanction

Énoncé de la compétence

Effectuer la préparation et l'entretien de moules.

Spécifications

Les critères de performance suivants et les pondérations qui leur sont associées devraient compter pour au moins 70 points sur 100 de l'évaluation.

		Pondération recommandée
1	Planifier et préparer les travaux à effectuer.	
	• Interprétation juste du cahier de montage, de la fiche suiveuse, des spécifications techniques, etc.	15
2	Préparer les moules.	
	• Identification appropriée des altérations, des composants ou des accessoires défectueux ou altérés et détermination des mesures à prendre.	15
	• Nettoyage approprié du moule ou remise à neuf de celui-ci.	15
3	Traiter et assembler les composants et les accessoires du moule.	
	• Respect rigoureux des méthodes d'application des scellants et des agents de démoulage.	25

Règle de verdict

Respect des règles de santé, de sécurité et de protection de l'environnement.

Description de l'évaluation

Les travaux devraient être réalisés avec des agents démoulants semi-permanents et des moules au fini gélifié lustré. Ces moules devraient être en un seul morceau, sans assemblage et sans accessoires (aucune partie mobile).

Pour l'élément 1 (planification et préparation des travaux), l'évaluation devrait porter sur l'interprétation d'un cahier de montage et de spécifications techniques comportant :

- les types de matériaux, de matières et de produits à utiliser;
- l'outillage et l'équipement à utiliser;
- les étapes de déroulement des travaux, dans un ordre séquentiel;
- un espace réservé aux initiales (ou à la signature, à l'étiquette, etc.) de la personne qui exécute les travaux.

Pour l'élément 2 (préparation des moules), l'évaluation devrait porter sur l'identification des altérations qu'a subies le moule (et non sur la détermination de mesures). L'enseignante ou l'enseignant devrait, au préalable, préparer un moule usagé comportant les altérations suivantes : un éclatement de l'enduit gélifié et un résidu d'enduit gélifié provenant de la pièce démoulée. Pour réduire les coûts associés au fait de causer des dommages à plusieurs moules, et permettre l'évaluation de plus d'un élève à la fois, l'enseignante ou l'enseignant pourrait endommager un seul moule ou quelques moules seulement. Ce ou ces moules pourraient être disponibles sur les lieux de l'évaluation, ce qui permettrait à chacune et à chacun des élèves de les examiner, à tour de rôle. Une autre possibilité consisterait à inclure dans le cahier de l'élève une photo du moule endommagé.

Toujours pour l'élément 2, l'évaluation devrait ensuite porter sur le nettoyage du moule (et non sur la remise à neuf de celui-ci). L'élève devrait d'abord se procurer le produit demandé, puis procéder au nettoyage proprement dit. L'enseignante ou l'enseignant devra prévoir une période d'attente avant l'application du scellant.

Pour l'élément 3, l'évaluation devrait se limiter au traitement des moules, puisque le type de moule utilisé ne comportera aucun assemblage ni aucun accessoire. Pour l'évaluation du respect des méthodes d'application des produits scellants et des agents de démoulage, l'élève devrait d'abord se procurer les produits demandés. Il devrait ensuite appliquer le scellant et l'agent de démoulage.

L'agent de démoulage utilisé pour cette épreuve devrait exiger un polissage après l'application. Les agents qui permettent une application sans polissage (de type Wolo) ne devraient donc **pas** faire l'objet d'une évaluation. Pour l'évaluation du traitement du moule, l'enseignante ou l'enseignant devra prévoir une période d'attente après l'application du scellant, période dont la durée pourra varier selon les recommandations du fabricant.

Compétence 10

Évaluation aux fins de la sanction

Énoncé de la compétence

Fabriquer des pièces en matériaux composites par moulage contact.

Spécifications

Les critères de performance suivants et les pondérations qui leur sont associées devraient compter pour au moins 70 points sur 100 de l'évaluation.

		Pondération recommandée
3	Préparer la matière première.	
	• Calcul précis des pourcentages et des quantités.	10
5	Mouler des pièces.	
	• Application appropriée de l'enduit gélifié de surface au pistolet de pulvérisation.	15
	• Laminage (débullage) adéquat selon la séquence.	25
	• Vérification de la justesse des mesures, au besoin.	10
6	Démouler et détourer les pièces.	
	• Détourage des pièces selon les instructions de travail.	10

Règle de verdict

Respect des règles de santé, de sécurité et de protection de l'environnement.

Description de l'évaluation

Les travaux devraient être réalisés à l'aide de moules au fini gélifié lustré. Les moules devraient être en un seul morceau, sans assemblage ni accessoires (aucune partie mobile). Les moules devraient être à démoulage simple et sans angles négatifs.

L'élève devrait procéder au mouillage et à l'application des fibres par imprégnation manuelle, mais ne sera pas évalué sur cette étape.

Pour l'évaluation du critère « Calcul précis des pourcentages et des quantités », l'enseignante ou l'enseignant devrait demander à l'élève de calculer les pourcentages de durcisseur à ajouter à la matrice.

Pour l'élément 5, elle ou il devrait demander à l'élève d'effectuer le moulage manuel d'une pièce. L'élève devrait appliquer l'enduit gélifié de surface à l'aide d'un pistolet de pulvérisation. Elle ou il devrait exécuter l'application en trois passes, en prenant soin de dégazer entre chaque passe.

Pour le critère « Vérification de la justesse des mesures, au besoin », l'élève devrait, à l'aide d'une jauge humide, vérifier l'épaisseur de l'enduit appliqué après chaque passe et consigner les résultats de ses trois lectures. L'épaisseur obtenue après chaque passe devrait correspondre à celle recommandée par le fabricant.

Pour le critère « Application appropriée de l'enduit gélifié de surface au pistolet de pulvérisation », l'évaluation devrait porter sur le résultat final obtenu, soit après les trois passes.

Si l'élève a bien évalué l'épaisseur finale de l'enduit, et même si cette épaisseur ne correspond pas aux attentes, il devrait se voir accorder les 10 points alloués à la vérification de la justesse des mesures. Cependant, il devrait perdre les 15 points alloués à l'application de l'enduit.

Pour l'évaluation du débullage, l'enseignante ou l'enseignant devrait, au préalable, établir une règle, identique pour tous les élèves, permettant de considérer que le débullage est réussi. Par exemple, il pourrait s'agir d'un ratio entre le nombre de bulles et une surface linéaire déterminée.

Pour l'élément 6, l'élève devrait procéder au détourage à l'aide d'une scie circulaire à lame de diamant. Le détourage devra inclure le façonnage manuel de quatre rayons à l'aide de papier sablé.

Compétence 11

Évaluation aux fins de la sanction

Énoncé de la compétence

Fabriquer des pièces en matériaux composites par pression.

Spécifications

Les critères de performance suivants et les pondérations qui leur sont associées devraient compter pour au moins 70 points sur 100 de l'évaluation.

		Pondération recommandée
3	Préparer la matière première.	
	• Préparation adéquate des tissus secs ou des tissus imprégnés à ratio contrôlé.	15
5	Mouler des pièces par injection de résine.	
	• Respect rigoureux de la séquence de pose et du positionnement des tissus et des composants.	20
	• Installation adéquate du contre-moule, des évents et des tubulures, le cas échéant.	15
	• Ajustement correct de la pompe volumétrique et injection adéquate de résine.	10
8	Effectuer des opérations de démoulage et de détourage des pièces.	
	• Retrait méthodique des accessoires et du contre-moule.	10

Règle de verdict

Respect des règles de santé, de sécurité et de protection de l'environnement.

Description de l'évaluation

L'évaluation du premier critère devrait porter uniquement sur la préparation de tissus secs. Un gabarit de découpe devrait être fourni à l'élève.

Pour l'évaluation de la séquence et du positionnement, il est attendu que l'élève respecte l'ordre d'empilement des différents plis.

Pour l'évaluation de l'installation, il est attendu que l'élève branche correctement les deux tuyaux sur le contre-moule.

L'ajustement de la pompe devrait être effectué selon le volume de la pièce et le taux de catalyseur demandé.

Enfin, l'évaluation du dernier critère devrait se limiter au démoulage (sans porter sur le détourage). Il est attendu que l'élève, au moment de débrancher les tuyaux, injecte de l'air à l'endroit opportun pour assurer un démoulage approprié.

Fabrication de pièces en matériaux composites par moulage sous vide	Code : 269518

Compétence 12

Évaluation aux fins de la sanction

Énoncé de la compétence

Fabriquer des pièces en matériaux composites par moulage sous vide.

Spécifications

Les critères de performance suivants et les pondérations qui leur sont associées devraient compter pour au moins 70 points sur 100 de l'évaluation.

		Pondération recommandée
6	Mouler des pièces de préimprégnés.	
	• Fabrication adéquate d'un sac de compactage.	10
	• Marquage et positionnement appropriés des plis des préimprégnés.	10
	• Positionnement précis des matériaux de centre.	10
	• Fabrication conforme d'un sac de cuisson étanche.	20
9	Contrôler la qualité du travail.	
	• Vérification méthodique de l'état de la pièce.	10
>>	Fabriquer des pièces en matériaux composites par moulage sous vide.	
	• Consignation rigoureuse des données selon les conventions sur la fiche suiveuse ou dans le cahier de montage.	10

Règle de verdict

Respect des règles de santé, de sécurité et de protection de l'environnement.

Description de l'évaluation

Le sac de compaction devrait être réalisé sur un moule de forme simple, comportant un noyau de centre exigeant un minimum de deux « oreilles » sur chaque côté du moule. Le sac de compaction réalisé devrait pouvoir servir à plusieurs compactions.

Pour le critère « Marquage et positionnement appropriés des plis des préimprégnés », seul le positionnement des plis devrait être retenu pour l'évaluation aux fins de la sanction. L'enseignant ou l'enseignante devrait demander à l'élève de réaliser une surépaisseur comportant un minimum de trois plis dégradés et au moins un joint en bout et un joint en surépaisseur.

Le sac de cuisson confectionné devrait être conforme aux directives du cahier de montage et atteindre une étanchéité de 100 %, sans pontages.

Pour évaluer la détection des fuites, si l'élève a réussi à confectionner un sac de cuisson étanche à 100 %, l'enseignante ou l'enseignant devrait provoquer une ou deux fuites (selon le type de pièce) pour que l'élève puisse les détecter.

Enfin, pour le critère portant sur la consignation de données, l'enseignante ou l'enseignant devrait demander à l'élève d'apposer ses initiales dans le cahier de montage après l'exécution de chacune des étapes.

Assemblage de pièces ou de composants en matériaux composites	Code : 269523

Compétence 13

Évaluation aux fins de la sanction

Énoncé de la compétence

Assembler des pièces ou des composants en matériaux composites.

Spécifications

Les critères de performance suivants et les pondérations qui leur sont associées devraient compter pour au moins 70 points sur 100 de l'évaluation.

		Pondération recommandée
2	Effectuer diverses opérations de coupe et de perçage.	
	• Utilisation appropriée des gabarits de découpage et de détourage.	15
	• Utilisation appropriée des gabarits de perçage, de fraisage et de chambrage.	20
4	Effectuer des opérations d'assemblage par collage.	
	• Préparation appropriée de la surface.	10
	• Application appropriée des adhésifs requis.	15
	• Vérification de la solidité des assemblages.	10

Règle de verdict

Respect des règles de santé, de sécurité et de protection de l'environnement.

Description de l'évaluation

Pour l'étape du découpage, l'enseignante ou l'enseignant devrait fournir à l'élève une scie à lame de diamant de 4 po (10,16 cm) ainsi qu'un gabarit de découpe. Ce dernier devrait permettre de découper une pièce comportant deux côtés droits et deux côtés présentant des ondulations et exigeant du détourage. L'enseignante ou l'enseignant devrait aussi fournir à l'élève une feuille de matériaux composites d'au moins ½ po (1,27 cm) d'épaisseur, plus grande que le gabarit à utiliser.

Le gabarit de perçage devrait comporter cinq trous de dimensions différentes et trois autres trous exigeant du fraisage.

Pour l'évaluation de l'élément de compétence 4, l'enseignante ou l'enseignant devrait fournir à l'élève deux plaques de matériaux composites prédécoupées.

Pour évaluer la préparation de la surface avant le collage, l'enseignante ou l'enseignant devrait choisir un type de colle qui exige un nettoyage, un dégraissage et un sablage.

Pour l'évaluation de l'application des adhésifs, l'élève devrait utiliser une colle à deux composants. L'enseignante ou l'enseignant devrait évaluer la quantité de colle appliquée et le respect des épaisseurs minimales et maximales.

Pour la vérification de la solidité des assemblages, le moyen de vérification est laissé au choix de l'enseignante ou de l'enseignant. Un test en tension serait approprié.

Réparation de pièces ou de composants en matériaux composites	Code : 269534

Compétence 14

Évaluation aux fins de la sanction

Énoncé de la compétence

Réparer des pièces ou des composants en matériaux composites.

Spécifications

Les critères de performance suivants et les pondérations qui leur sont associées devraient compter pour au moins 70 points sur 100 de l'évaluation.

		Pondération recommandée
1	Planifier et préparer les travaux à effectuer.	
	• Interprétation juste des spécifications, des documents de révision et de réparation, etc.	10
2	Déterminer les procédures à suivre.	
	• Détermination précise de l'étendue de la zone de réparation.	15
3	Procéder à la réparation.	
	• Utilisation conforme de l'outillage, de l'équipement et des produits requis.	10
	• Élimination minutieuse de la zone endommagée par biseautage ou en escalier, manuellement ou à l'aide d'un outil pneumatique.	25
	• Reconstruction rigoureuse de la pièce en fonction de la procédure établie.	10

Règle de verdict

Respect des règles de santé, de sécurité et de protection de l'environnement.

Description de l'évaluation

L'évaluation de cette compétence devrait porter sur la réparation par biseautage d'une pièce d'environ 10 po sur 10 po (25,4 cm sur 25,4 cm) et d'une épaisseur d'environ 3/8 po (0,95 cm). L'enseignante ou l'enseignant devrait, au préalable, préparer la pièce en provoquant une perforation de quatre à cinq plis au centre de la pièce. Elle ou il devrait également préparer la procédure de réparation d'une telle perforation et la remettre à l'élève au moment de l'évaluation.

Pour évaluer l'utilisation de l'outillage, de l'équipement et des produits, l'enseignante ou l'enseignant devrait vérifier l'uniformité du biseautage.

Pour l'évaluation de l'élimination de la zone endommagée, il est attendu, d'une part, que l'élève enlève toute la partie endommagée et, d'autre part, qu'il se limite à la zone endommagée sans atteindre la partie saine.

Pour l'évaluation de la reconstruction, il est attendu que l'élève respecte le nombre, la forme et les dimensions des plis.

Enfin, pour l'évaluation de l'interprétation de l'information technique, la documentation devrait être uniquement en français. L'enseignante ou l'enseignant pourrait par exemple présenter à l'élève la fiche technique d'un produit.

Finition de pièces en matériaux composites	Code : 269544

Compétence 15

Évaluation aux fins de la sanction

Énoncé de la compétence

Effectuer la finition de pièces en matériaux composites.

Spécifications

Les critères de performance suivants et les pondérations qui leur sont associées devraient compter pour au moins 70 points sur 100 de l'évaluation.

		Pondération recommandée
2	Préparer les pièces.	
	• Application soignée du mastic de correction selon la procédure, si requis.	10
	• Sablage adéquat du mastic et de la surface de la pièce, le cas échéant.	10
3	Effectuer le sablage et le polissage des pièces.	
	• Respect de la séquence d'utilisation des abrasifs.	10
	• Application adéquate d'un enduit de finition.	10
	• Polissage de la pièce en fonction des spécifications.	20
4	Contrôler la qualité du travail.	
	• Respect des critères établis par le client.	10

Règle de verdict

Respect des règles de santé, de sécurité et de protection de l'environnement.

Description de l'évaluation

L'évaluation devrait porter sur la finition d'une pièce industrielle (et non aérospatiale) avec un fini enduit gélifié lustré.

Pour évaluer l'application du mastic de correction, l'enseignante ou l'enseignant devrait, au préalable, créer une cavité sur la pièce à réparer. Il est attendu que l'élève applique le mastic sans créer de bulles d'air et qu'il le fasse uniquement sur la cavité (et non sur les parties adjacentes).

Pour l'évaluation du sablage du mastic, il est attendu que l'élève sable uniquement le mastic (et non les zones adjacentes), qu'il ne laisse aucune surépaisseur et que la forme initiale de la pièce soit conservée.

Pour l'élément 3 (sablage de la pièce), il est attendu que l'élève choisisse le bon type de papier abrasif et le bon moment pour l'utiliser.

Pour l'évaluation de la qualité de l'application de l'enduit de finition, l'élève devrait pulvériser l'enduit sur la zone réparée et vérifier les dimensions de la pièce réparée, en particulier son épaisseur.

L'élève devrait ensuite procéder au polissage de l'ensemble de la pièce. Le lustre obtenu après le polissage devrait être évalué à l'aide d'un brillancemètre (*gloss meter*).

Pour évaluer le respect des critères du client, l'enseignante ou l'enseignant devrait, au préalable, préparer un devis de travail comprenant les critères exigés par un client fictif. Ce devis de travail devrait être fourni à l'élève au début de l'épreuve.

Intégration au milieu de travail	Code :	269557

Compétence 16

Évaluation aux fins de la sanction

Énoncé de la compétence

S'intégrer au milieu de travail.

Spécifications

Les critères de participation suivants devraient être atteints :

Phase d'information

- Effectue les démarches pour obtenir un stage en milieu de travail.

Phase de réalisation

- Respecte les directives de l'entreprise en ce qui concerne les tâches, les horaires de travail, les règles de santé et de sécurité au travail, etc.

Phase de synthèse

- Produit un bilan écrit de son stage.

Description de l'évaluation

L'évaluation de la participation devrait porter sur des données recueillies à différents moments du déroulement des activités d'apprentissage. Cependant, le jugement définitif sur un critère ne devrait être porté qu'à la fin des activités d'apprentissage liées à ce critère.

Pour l'évaluation de la phase d'information, l'enseignante ou l'enseignant devra préciser ses attentes quant aux démarches à effectuer. L'évaluation doit porter sur le fait que l'élève effectue des démarches plutôt que sur le résultat obtenu au terme de ces démarches. Ainsi, un élève qui aurait effectué toutes les démarches recommandées par l'enseignante ou l'enseignant sans réussir à obtenir un lieu de stage ne devrait pas être pénalisé.

Pour l'évaluation du respect des directives, l'enseignante ou l'enseignant doit s'assurer que l'élève a été informé des directives de l'entreprise en ce qui concerne les tâches, les horaires de travail, les règles de santé et de sécurité au travail, etc., et qu'il est tenu au courant des éventuels changements.

Pour l'évaluation du bilan, l'élève devrait faire état du déroulement du stage, des faits saillants (tâches réalisées et observées, événement particulier, difficultés rencontrées et solutions apportées, etc.), des connaissances et habiletés nouvellement acquises, de sa perception du métier avant et après le stage, etc. Il est attendu également que l'élève fasse preuve d'objectivité et qu'il appuie ses dires sur des faits plutôt que sur de simples impressions. Le jugement ne devrait pas porter sur la qualité de la rédaction du bilan. L'enseignante ou l'enseignant pourrait même préparer ce document sous forme de questionnaire à remplir (en évitant toutefois d'en faire une épreuve de connaissances).