

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

**ASSEMBLEUR
OU
ASSEMBLEUSE
EN ÉLECTRONIQUE**

**Guide du compagnon
ou de
la compagne d'apprentissage**

EQ-5104-01 (07-2012)

OCTOBRE 2011

TABLE DES MATIÈRES

PRÉSENTATION	1
1 INTRODUCTION AU PROGRAMME D'APPRENTISSAGE EN MILIEU DE TRAVAIL	
1.1 Programme d'apprentissage en milieu de travail	3
1.2 Compétences du compagnon ou de la compagne.....	4
1.3 Outils du Programme d'apprentissage en milieu de travail	4
2 ÉTAPES DU PROGRAMME D'APPRENTISSAGE EN MILIEU DE TRAVAIL	
2.1 Évaluation des compétences de l'apprenti ou de l'apprentie et de ses besoins d'apprentissage.....	7
2.2 Adaptation des outils d'apprentissage aux spécificités de l'entreprise.....	8
2.3 Planification des apprentissages.....	9
2.4 Suivi des apprentissages	9
2.5 Évaluation des apprentissages	9
2.6 Suivi du programme par Emploi-Québec	10
3 PRINCIPES D'UN COMPAGNONNAGE RÉUSSI	
3.1 Établir un climat de confiance	11
3.2 Respecter les façons d'apprendre de l'apprenti ou de l'apprentie	12
3.3 Planifier les activités de compagnonnage	13
3.4 Adapter le compagnonnage au niveau d'autonomie de l'apprenti ou de l'apprentie	14
3.5 Donner de la rétroaction.....	15
4 RECOMMANDATIONS POUR L'APPRENTISSAGE EN MILIEU DE TRAVAIL	
4.1 Recommandations pour l'ensemble des modules.....	17
Règles de santé et sécurité.....	17
Équipement, machines et outils	18
Délai d'exécution de la tâche	18
Accès des femmes au milieu de travail.....	18
Organisation et progression des apprentissages.....	19
Démarche d'évaluation.....	19
4.2 Recommandations propres à chacun des modules	19
Module 1 : Assemblage par insertion de composants de circuits imprimés	21
Module 2 : Assemblage de produits et d'accessoires	41
Module 3 : Brasage manuel et retouche sur des circuits imprimés	55
Module 4 : Modifications ou réparations sur des circuits imprimés	69
Module 5 : Travaux manuels complémentaires aux opérations automatisées d'assemblage (<i>module complémentaire</i>).....	81
Module 6 : Application d'un revêtement protecteur sur une carte de circuit imprimé (<i>module complémentaire</i>).....	99
ANNEXE	
Annexe A – Fiche d'évaluation.....	113

PRÉSENTATION

Le présent document a été rédigé par le Comité sectoriel de la main-d'œuvre de l'industrie électrique et électronique (Élexpertise) avec l'aide de spécialistes du métier. Il s'adresse aux compagnons ou compagnes qui, dans les entreprises, accueillent et supervisent des apprentis ou apprenties dans le cadre du Programme d'apprentissage en milieu de travail administré par Emploi-Québec.

Le guide du compagnon ou de la compagne d'apprentissage donne des indications et des suggestions sur le déroulement de la formation en entreprise.

En tout temps, le compagnon ou la compagne peut communiquer avec la personne responsable de l'apprentissage à Emploi-Québec pour compléter les renseignements contenus dans ce document et obtenir des réponses à ses questions.

Le guide comprend quatre sections. La première est une introduction au Programme d'apprentissage en milieu de travail. On y parle du rôle du compagnon ou de la compagne, des compétences liées à ce rôle et des outils mis à sa disposition.

Dans la deuxième section, on présente les grandes étapes du programme; le compagnon ou la compagne y trouvera de précieuses indications sur la manière de procéder pour jouer pleinement son rôle.

Dans la troisième section, on explique les principes d'un compagnonnage réussi. Il s'agit de conseils de nature pédagogique dont le compagnon ou la compagne d'apprentissage pourra s'inspirer pour bien encadrer l'apprenti ou l'apprentie et l'aider à développer ses compétences.

La quatrième et dernière section constitue le cœur du guide. Elle contient des recommandations générales, valables pour l'ensemble des modules, de même que des recommandations particulières pour l'apprentissage de chacun des modules.

Nous vous invitons à lire ce document attentivement avant de commencer la supervision des apprentissages en milieu de travail. Votre volonté de prendre les moyens pour permettre l'accroissement des compétences est un gage d'excellence pour l'entreprise.

1 INTRODUCTION AU PROGRAMME D'APPRENTISSAGE EN MILIEU DE TRAVAIL

1.1 PROGRAMME D'APPRENTISSAGE EN MILIEU DE TRAVAIL

Qu'est-ce que le Programme d'apprentissage en milieu de travail (PAMT)?

Le Programme d'apprentissage en milieu de travail est un mode de formation en entreprise basé sur la formule du compagnonnage. Son objectif est d'offrir aux apprentis et apprenties un processus structuré et organisé de formation professionnelle propre à développer les compétences recherchées par le marché du travail.

Qui fait quoi dans le PAMT?

- ◇ Le compagnon ou la compagne assure la formation et l'encadrement de l'apprenti ou de l'apprentie.
- ◇ L'apprenti ou l'apprentie s'engage à parfaire ses compétences dans le cadre d'un processus structuré.
- ◇ L'employeur met en place les conditions pour la réussite du Programme et soutient le compagnon ou la compagne dans son rôle.
- ◇ Emploi-Québec et son agent ou agente sont responsables de la signature et du suivi de l'entente.
- ◇ Le comité sectoriel définit le contenu du Programme et offre un soutien technique à l'employeur et au compagnon ou à la compagne.

Importance du compagnon ou de la compagne

Réussir cette démarche d'apprentissage en entreprise est un « art ». Le compagnon ou la compagne est l'artisan de cette réussite et possède les qualités permettant de mener à bien cette tâche.

Le compagnon ou la compagne est non seulement une personne d'expérience, apte à communiquer, mais aussi quelqu'un de reconnu dans son milieu de travail pour son bon jugement, sa dextérité et sa maturité.

En production, cette personne est un maître pour l'apprenti ou l'apprentie. C'est elle qui prépare le travail à exécuter, qui suit l'exécution, qui contrôle la qualité du produit ou du service au fur et à mesure de la production selon les besoins d'une clientèle à satisfaire.

Qui plus est, comme l'expérience le démontre, la personne qui accepte ce rôle en retire de nombreux avantages pour elle-même. Elle :

- ◇ développe son intérêt professionnel,
- ◇ développe son sens des responsabilités,
- ◇ accroît sa confiance en elle,
- ◇ a la possibilité de parfaire son métier.

1.2 COMPÉTENCES DU COMPAGNON OU DE LA COMPAGNE

Pour bien s'acquitter de sa tâche, le compagnon ou la compagne doit posséder les six compétences essentielles décrites dans la norme professionnelle en compagnonnage. Ainsi, il ou elle doit être capable :

- ◇ d'évaluer les besoins d'apprentissage,
- ◇ de planifier et d'organiser l'apprentissage,
- ◇ de transmettre ses compétences,
- ◇ de soutenir l'apprenti ou l'apprentie dans sa pratique et de suivre sa progression,
- ◇ d'évaluer les compétences,
- ◇ d'interagir en milieu de travail.

1.3 OUTILS DU PROGRAMME D'APPRENTISSAGE EN MILIEU DE TRAVAIL

Le compagnon ou la compagne dispose de deux outils indispensables pour planifier et organiser l'apprentissage et évaluer la progression de l'apprenti ou de l'apprentie. Il s'agit du *Carnet d'apprentissage* et du *Guide du compagnon ou de la compagne*.

Carnet d'apprentissage

Le *Carnet d'apprentissage* rassemble les différents renseignements nécessaires à l'organisation des apprentissages. C'est dans ce document que le compagnon ou la compagne consigne le détail des compétences professionnelles acquises par l'apprenti ou l'apprentie en milieu de travail. Le carnet contient les modules d'apprentissage, le tableau synthèse des éléments de compétences, le plan individuel d'apprentissage et les renseignements sur l'employeur.

Modules d'apprentissage

Le carnet est construit par modules. À chaque module correspond une compétence à maîtriser en milieu de travail. Les compétences sont divisées en éléments de compétence, elles-mêmes divisées en étapes à exécuter. Le compagnon ou la compagne doit expliquer et faire pratiquer ces étapes à l'apprenti ou à l'apprentie de façon que tous les éléments de compétence soient maîtrisés.

Les modules sont présentés de façon identique. Chacun comprend :

- ◇ la compétence visée,
- ◇ les attitudes et comportements professionnels,
- ◇ le contexte dans lequel l'apprentissage est réalisé,
- ◇ les conditions d'évaluation,
- ◇ les critères d'évaluation qui permettent de juger de l'atteinte de la compétence.

Tableau synthèse des éléments de compétences visées

Le tableau synthèse renvoie aux modules et donne une vue d'ensemble des compétences qui ont fait l'objet d'analyses à des fins d'apprentissage.

Plan individuel d'apprentissage

Le formulaire du plan individuel d'apprentissage permet de consigner les modules qui feront l'objet d'une entente dans le cadre du PAMT. En effet, avant d'entreprendre le Programme, le compagnon ou la compagne et la personne en apprentissage font une évaluation préalable des compétences de cette dernière, de manière à connaître les compétences qu'elle maîtrise déjà et celles qui lui manquent. Grâce à cet exercice, les apprentis peuvent se situer au regard du métier, se donner un plan individuel de formation et suivre de façon systématique la progression de leur apprentissage en milieu de travail et, au besoin, en établissement scolaire.

Renseignements sur l'employeur

Cette section permet de consigner les renseignements sur l'employeur et, le cas échéant, de dresser la liste des différentes entreprises où s'effectuera la qualification de l'apprenti ou de l'apprentie. Cette liste est fort utile, car elle permet de suivre le cheminement des apprentis à travers les divers lieux d'apprentissage.

Guide du compagnon ou de la compagne

Le *Guide du compagnon ou de la compagne* est l'outil essentiel pour assurer le suivi des apprentissages. Il contient de l'information sur le PAMT et le compagnonnage, un mode d'emploi pour utiliser le carnet et le guide, des recommandations générales pour l'apprentissage en milieu de travail et des recommandations particulières pour chacun des modules d'apprentissage, de même qu'une fiche d'évaluation permettant de consigner les résultats de l'évaluation diagnostique effectuée avant d'entreprendre l'apprentissage.

Les modules du carnet sont reproduits intégralement dans le guide. Ainsi, pour chaque module :

- ◇ on indique les préalables à l'apprentissage,
- ◇ on apporte des précisions sur les éléments de compétence,
- ◇ on suggère une progression des apprentissages,
- ◇ on donne des indications quant à la confirmation de l'atteinte de la compétence par l'apprenti ou l'apprentie.

Enfin, un espace est prévu pour permettre au compagnon ou à la compagne d'inscrire ses notes et ses réflexions personnelles. Cela permet de personnaliser les outils d'apprentissage et de les adapter en fonction de la réalité de l'entreprise et des besoins particuliers des apprentis.

Outils d'autoformation (hors production)

En plus du carnet et du guide, certains programmes comprennent des outils d'autoformation permettant aux apprentis qui en ont besoin d'acquérir, par eux-mêmes ou avec l'aide du compagnon ou de la compagne, les savoirs techniques et théoriques nécessaires à l'exercice du métier en dehors du contexte de la production.

2 ÉTAPES DU PROGRAMME D'APPRENTISSAGE EN MILIEU DE TRAVAIL

2.1 ÉVALUATION DES COMPÉTENCES DE L'APPRENTI OU DE L'APPRENTIE ET DE SES BESOINS D'APPRENTISSAGE

Avant d'entreprendre les activités d'apprentissage avec son apprenti ou apprentie, le compagnon ou la compagne doit d'abord déterminer où la personne se situe par rapport aux différents éléments de compétence du carnet et donc faire une première évaluation de ses compétences. Cette évaluation permet de déterminer les besoins de formation, d'établir un plan d'apprentissage en conséquence et d'en évaluer la durée.

Pour ce faire, le compagnon ou la compagne dispose de trois instruments :

- ◇ le *Guide du compagnon ou de la compagne* (plus précisément, la section *Recommandations propre à chacun des modules*),
- ◇ la fiche d'évaluation en annexe au guide,
- ◇ le formulaire du plan individuel d'apprentissage, inséré à la fin du carnet.

À l'aide du guide, le compagnon ou la compagne procède avec l'apprenti ou l'apprentie à une évaluation préliminaire de ses compétences. Il s'agit en fait d'une **évaluation sommaire** qui consiste à inscrire, sur une échelle de 1 à 3, le niveau de la personne en apprentissage par rapport à chacun des sous-éléments de compétence du carnet. La personne peut être « en apprentissage » (c'est-à-dire qu'elle n'est pas en mesure d'effectuer la tâche), « en progression » (elle peut exécuter la tâche, mais a encore besoin d'aide ou d'encadrement) ou « en maîtrise » (elle peut effectuer la tâche de façon autonome).

Évidemment, l'idéal est que le compagnon ou la compagne connaisse bien la personne pour l'avoir côtoyée depuis un certain temps, ce qui lui permettra de procéder sans assistance à l'évaluation. Mais il ou elle peut aussi choisir de discuter avec la personne, de lui poser des questions sur le contenu du programme ou de lui demander de se situer elle-même par rapport aux compétences du carnet, autrement dit, choisir de la laisser procéder à son **autoévaluation**.

À la suite de cette évaluation sommaire, le compagnon ou la compagne remplit la **fiche d'évaluation** placée en annexe du *Guide du compagnon ou de la compagne*. Si l'apprenti ou l'apprentie maîtrise tous les sous-éléments qui composent un élément de compétence, le compagnon ou la compagne coche le niveau 3 (en maîtrise) à l'endroit indiqué sur la fiche. Si la personne maîtrise une majorité de sous-éléments ou, du moins, ceux qui sont les plus significatifs, le compagnon ou la compagne coche le niveau 2 (en progression). Enfin, si elle ne maîtrise qu'une minorité de sous-éléments, ou n'en maîtrise aucun, le compagnon ou la compagne coche le niveau 1 (en apprentissage). À noter que la fiche d'évaluation peut servir de plan individuel d'apprentissage **détaillé**, qui pourra être réajusté au fur et à mesure, à l'occasion des rencontres que le compagnon ou la compagne tient périodiquement avec l'apprenti ou l'apprentie pour suivre sa progression.

Puis, en se basant sur les résultats de la fiche d'évaluation, le compagnon ou la compagne remplit le **plan individuel d'apprentissage** inséré à la fin du carnet. Les compétences dont l'apprenti ou l'apprentie ne maîtrise pas tous les éléments sont marquées « à acquérir », et celles pour lesquelles il ou elle maîtrise tous les éléments, « à vérifier ». Ce plan doit recevoir

l'assentiment personnel de l'apprenti ou de l'apprentie, en plus d'être approuvé par l'agent ou l'agente d'Emploi-Québec.

L'évaluation initiale permet aussi de déterminer la durée du programme avec l'agent ou l'agente d'Emploi-Québec. La durée varie en fonction de la maîtrise des compétences : elle sera plus longue pour une personne qui débute dans le métier et plus courte pour une autre qui possède une certaine expérience. La durée du programme pourra être revue à la hausse ou à la baisse après quelques mois d'apprentissage, au moment des premiers suivis administratifs de l'agent ou de l'agente d'Emploi-Québec.

2.2 ADAPTATION DES OUTILS D'APPRENTISSAGE AUX SPÉCIFICITÉS DE L'ENTREPRISE

Les compétences du carnet ont été conçues pour convenir à l'ensemble des entreprises de l'industrie. Elles représentent le minimum qu'on doit maîtriser pour prétendre au certificat de qualification professionnelle. On ne peut retirer aucun élément du carnet. Cependant, rien n'empêche d'adapter le contenu du carnet aux spécificités de l'entreprise. Il s'agit en quelque sorte de personnaliser les outils d'apprentissage en fonction des besoins.

Par exemple, en collaboration avec ses collègues, le compagnon ou la compagne peut déterminer les éléments de compétence jugés essentiels pour l'entreprise et sur lesquels il faudra insister pendant l'apprentissage, un endroit est d'ailleurs prévu dans le *Guide du compagnon ou de la compagne* pour indiquer ces **points clés**. Des éléments de contenu peuvent être ajoutés là où cela semble pertinent pour tenir compte des équipements, des procédés ou des manières de faire propre à l'entreprise. Le carnet ainsi modifié pourra être réutilisé éventuellement pour former une nouvelle personne, quitte à ce qu'on le modifie de nouveau dans un processus d'amélioration continue.

Dans le *Guide du compagnon ou de la compagne*, pour chaque élément de compétence, une section est prévue (**Notes du compagnon ou de la compagne** sur les éléments de compétence) pour que le compagnon ou la compagne puisse prendre des notes dans le but d'adapter le programme aux particularités de l'entreprise et aux besoins spécifiques de l'apprenti ou de l'apprentie. Afin d'obtenir de l'aide pour adapter les outils, on peut s'adresser au comité sectoriel.

Il se peut aussi qu'il semble impossible de réaliser un apprentissage prévu dans le carnet pour une raison ou une autre. Rappelons que pour obtenir le certificat de qualification professionnelle, l'apprenti ou l'apprentie doit maîtriser tous les éléments obligatoires du carnet. Le compagnon ou la compagne doit alors en aviser l'agent ou l'agente d'Emploi-Québec et communiquer soit par entremise de cette personne, soit personnellement, avec le comité sectoriel pour essayer de trouver un arrangement. Bien souvent, il ne s'agit que d'un problème de formulation ou d'interprétation, pour lequel il existe une solution.

2.3 PLANIFICATION DES APPRENTISSAGES

La planification des apprentissages revêt deux dimensions : l'organisation des séquences d'apprentissage et la planification au jour le jour.

Concernant la **planification des séquences d'apprentissage** ou l'ordre d'acquisition des compétences, précisons que les carnets sont généralement conçus de manière à respecter une certaine logique dans la progression des apprentissages. Le compagnon ou la compagne peut se conformer au modèle proposé, en suivant l'ordre des modules du carnet. Mais les séquences d'apprentissage peuvent aussi être modifiées en fonction des particularités de l'entreprise ou selon l'expérience du métier que possède le compagnon ou la compagne. En fait, l'apprentissage des différents modules et celui des éléments et sous-éléments de compétence peuvent être faits dans l'ordre qui convient le mieux à l'entreprise (à moins d'indications contraires). Le compagnon ou la compagne trouvera dans le guide des indications sur la progression des apprentissages pour l'ensemble du carnet, de même que pour chacun des modules.

Concernant la **planification au jour le jour**, rappelons que le Programme d'apprentissage en milieu de travail se déroule dans l'exercice régulier des activités de production. La planification des apprentissages se fait la plupart du temps en fonction des situations de travail qui surviennent au gré de la production. D'où l'importance pour le compagnon ou la compagne de bien connaître le *Carnet d'apprentissage*. Cela signifie qu'il ou elle doit repérer la partie du carnet qui correspond à la tâche à accomplir au cours d'une semaine, par exemple, afin d'organiser les apprentissages en conséquence.

2.4 SUIVI DES APPRENTISSAGES

Il est important que le compagnon ou la compagne suive la progression de l'apprenti ou de l'apprentie de façon régulière. Ce **suivi** peut prendre la forme d'une rencontre hebdomadaire pour passer en revue, à l'aide du carnet, ce qui a été réalisé dans la semaine et planifier les apprentissages en fonction de la production prochaine. C'est au moment de ces rencontres de suivi que le compagnon ou la compagne remplit le carnet de l'apprenti ou de l'apprentie, c'est-à-dire qu'il ou elle confirme que la personne maîtrise telle ou telle tâche, en cochant les cases appropriées. Lorsque le compagnon ou la compagne juge que la personne maîtrise suffisamment bien les sous-éléments qui composent un élément de compétence, les deux parties apposent leurs initiales dans l'espace réservé à cette fin. Ces rencontres sont aussi l'occasion de stimuler et de maintenir la motivation de l'apprenti ou de l'apprentie en l'encourageant et en lui faisant voir sa progression.

2.5 ÉVALUATION DES APPRENTISSAGES

Dans le PAMT, il n'y a pas d'évaluation traditionnelle, obligatoire, ni d'examen. L'**évaluation des apprentissages** est basée essentiellement sur l'observation. Bien entendu, avant de confirmer que la personne maîtrise telle ou telle tâche, le compagnon ou la compagne doit l'avoir vue accomplir cette tâche plusieurs fois. Après lui avoir demandé d'exécuter la tâche et avoir observé le résultat en se basant sur les **critères d'évaluation** inscrits dans le carnet, le compagnon ou la compagne peut aussi poser des questions pour s'assurer que la personne comprend ce qu'elle fait (*voir le tableau ci-dessous*).

En outre, même s'il n'y a pas d'évaluation traditionnelle, rien n'empêche le compagnon ou la compagne de bâtir ses propres instruments d'évaluation, et de concevoir, par exemple, de petits tests pratiques, ou d'élaborer des grilles d'observation à partir des critères de performance associés aux éléments de compétence de la norme professionnelle sur laquelle est basé le carnet.

Exemples de questions à poser à l'apprenti ou l'apprentie pour évaluer sa maîtrise des compétences

Sur le quoi

Quels documents, outils, équipements de protection, matériel utilises-tu pour...?
Peux-tu nommer les composants de...?
Peux-tu m'expliquer le principe de fonctionnement de...?
Quels règlements ou procédures dois-tu appliquer pour...?

Sur le comment

Comment procèdes-tu pour...?
Comment réalises-tu cette étape ?
Quelles vérifications fais-tu avant ou lorsque...?
Quels sont les paramètres à vérifier au moment de...?
Que dois-tu faire avant de...?
Que fais-tu si...? (action corrective)

Sur le pourquoi

Pourquoi réalises-tu cette étape?
Quelles sont les conséquences de... sur (la santé-sécurité, le procédé, la production, la qualité, l'environnement)?

2.6 SUIVI DU PROGRAMME PAR EMPLOI-QUÉBEC

Le suivi administratif du Programme d'apprentissage en milieu de travail relève de la responsabilité d'Emploi-Québec. Il prend la forme de rencontres tenues à intervalle régulier et mettant en présence le compagnon ou la compagne, l'apprenti ou l'apprentie, et l'agent ou l'agent(e) d'Emploi-Québec. Pour réaliser ce suivi de façon efficace, ce dernier ou cette dernière évalue l'ensemble de la démarche, soit :

- ◇ la progression de l'apprenti ou de l'apprentie,
- ◇ le respect par le compagnon ou la compagne des exigences liées à son rôle,
- ◇ le rôle et les responsabilités du compagnon ou de la compagne,
- ◇ la correspondance entre la formation initiale et l'apprentissage en milieu de travail,
- ◇ le déroulement général de l'entente,
- ◇ la pertinence du programme au regard des besoins.

Cette évaluation est délicate, mais indispensable au développement harmonieux du programme d'intervention. Délicate, puisqu'elle concerne des personnes responsables à divers titres. Indispensable, parce que la rétroaction augmentera l'expertise des uns et des autres et permettra de réajuster le Programme d'apprentissage en milieu de travail.

Le compagnon ou la compagne contribue à cet exercice par ses commentaires quant au processus, à la qualité des instruments, voire à l'adéquation des apprentissages en fonction des besoins exprimés au départ par les parties.

3 PRINCIPES D'UN COMPAGNONNAGE RÉUSSI

Les passages suivants sont tirés en grande partie du *Guide de formation en compagnonnage* préparé par la Commission des partenaires du marché du travail¹. Ce guide explique les grands principes qu'un compagnon ou une compagne doit respecter pour réussir son compagnonnage. Il s'agit :

- ◇ d'établir un climat de confiance,
- ◇ de respecter les façons d'apprendre de l'apprenti ou de l'apprentie,
- ◇ de bien planifier les activités de compagnonnage,
- ◇ d'adapter son compagnonnage au niveau d'autonomie de l'apprenti ou de l'apprentie,
- ◇ de donner de la rétroaction.

3.1 ÉTABLIR UN CLIMAT DE CONFIANCE

Au début de l'apprentissage, il est important d'apporter une attention particulière à l'accueil en établissant dès le départ une bonne relation avec l'apprenti ou l'apprentie. Aussi est-il recommandé de tenir une rencontre afin de s'assurer que tous ont la même compréhension du Programme d'apprentissage en milieu de travail et que des objectifs communs sont clairement établis.

Les points traités au moment de ce premier contact et en présence de l'agent ou de l'agent(e) d'Emploi-Québec pourraient servir à :

- ◇ définir les rôles et les responsabilités dévolus à chaque personne,
- ◇ s'assurer de la bonne compréhension des apprentissages à réaliser,
- ◇ présenter le plan du suivi du programme tout en observant que l'atteinte de chaque compétence n'est pas soumise à une durée déterminée et que l'apprentissage de chaque élément se fait dans l'ordre qui convient dans l'entreprise,
- ◇ rassurer l'apprenti ou l'apprentie sur sa capacité d'apprendre et atténuer ses craintes éventuelles relativement à l'évaluation des apprentissages et à l'attestation des compétences,
- ◇ répondre aux interrogations concernant la structure et le fonctionnement de l'entreprise ainsi que la santé et la sécurité au travail.

¹ *Guide du compagnon. Outils d'apprentissage pour le développement des compétences et l'obtention du certificat de qualification professionnelle de compagnon délivré par Emploi-Québec*, Commission des partenaires du marché du travail et Emploi-Québec, 2008, 103 p. Ce guide est disponible au Comité sectoriel de la main-d'œuvre ou à Emploi-Québec.

3.2 RESPECTER LES FAÇONS D'APPRENDRE DE L'APPRENTI OU DE L'APPRENTIE

Il est important pour le compagnon ou la compagne d'adapter son compagnonnage à la façon d'apprendre de la personne en apprentissage.

- ◇ Une personne plutôt visuelle a tendance à compter sur son sens de la vue pour assimiler l'information, la comprendre et la mémoriser.
- ◇ Une personne plutôt auditive comprend mieux les nouvelles idées ou procédures lorsqu'elle entend l'information que lorsqu'elle la lit.
- ◇ Une personne plutôt tactile apprend mieux en faisant des choses avec ses mains ou en réalisant une activité qui l'incite à bouger.

Le compagnon ou la compagne peut s'inspirer du tableau suivant pour choisir des activités et des trucs du métier qui tiennent compte du style d'apprentissage prédominant de la personne.

Personne visuelle	Personne auditive	Personne tactile
Démontrer	Expliquer	Faire expérimenter et découvrir
Faire visualiser dans sa tête avant d'exécuter	Demander d'expliquer, de résumer dans ses mots	Faire pratiquer la tâche à répétition
Utiliser des graphiques, des tableaux	Répéter l'information	Faire écrire
Demander d'écrire ce qu'elle observe	Demander de décrire ce qu'elle observe	Demander de faire la même chose en même temps que vous
Faire surligner un texte	Faire lire à haute voix	Faire manipuler le matériel
Faire bâtir un aide-mémoire	Faire répéter	Faire construire un modèle
Avant de débiter, faire analyser le produit final	Varié la façon d'expliquer	Faire dessiner, faire colorer
Utiliser des images, des analogies	Raconter des anecdotes	Faire chercher dans le matériel de référence
Visionner des films, des vidéos	Faire des mises en situation sous forme de discussions	Réaliser des simulations
Demander de trouver l'erreur dans une démonstration	Faire de courts jeux-questionnaires	Demander de démontrer étape par étape

3.3 PLANIFIER LES ACTIVITÉS DE COMPAGNONNAGE

Pour augmenter les chances de réussite, le compagnon ou la compagne a avantage à planifier ses interventions en respectant les étapes clés d'une activité de compagnonnage présentées dans le tableau suivant.

ÉTAPES CLÉS D'UNE ACTIVITÉ DE COMPAGNONNAGE

A. Lancer le compagnonnage

1. Accueillir la personne et établir un bon climat
2. Convenir des conditions de succès et obtenir l'engagement
 - *Vous avez des besoins particuliers? Vous êtes prêts? On commence!*
3. Présenter l'objectif de l'activité
 - *À la fin de l'activité, tu seras capable de...*
4. Expliquer le déroulement
 - *Voilà comment ça va se passer...*
5. Présenter le matériel
 - *Voilà le matériel qu'on va utiliser...*
6. Situer les éléments à apprendre dans le plan d'ensemble
 - *Nous avons vu... et nous sommes rendus...*

B. Guider l'apprenti ou l'apprentie

7. Montrer la tâche en suivant les étapes clés du déroulement
 - *Donner une explication*
 - *Faire une démonstration*
 - *Faire pratiquer la personne*
 - *Renforcer et corriger les résultats*
 - *Observer, écouter et donner de la rétroaction*

C. Conclure le compagnonnage

8. Évaluer
 - *Les apprentissages*
 - *La satisfaction de la personne (Est-ce que notre méthode de travail est satisfaisante?)*
9. Déterminer la suite
 - *Demain, je vais te montrer comment...*

3.4 ADAPTER LE COMPAGNONNAGE AU NIVEAU D'AUTONOMIE DE L'APPRENTI OU DE L'APPRENTIE

Le compagnon ou la compagne agira toujours de façon à amener progressivement les apprentis à atteindre une plus grande autonomie et à assumer un plus grand nombre de responsabilités, et ce, en adaptant ses interventions en fonction du niveau d'autonomie de ces personnes.

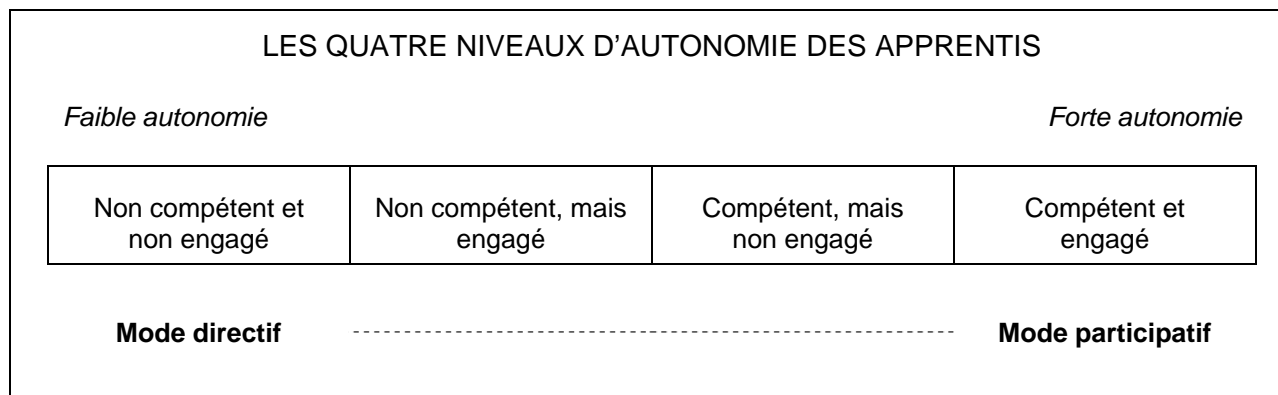
Le niveau d'autonomie d'une personne s'estime à partir de son niveau de compétence et de son engagement, ces deux notions étant définies comme suit :

<i>La compétence</i>	<ul style="list-style-type: none"> la connaissance, les attitudes et les habiletés acquises par rapport à celles recherchées; les expériences antérieures transférables dans la situation de travail.
<i>L'engagement</i>	<ul style="list-style-type: none"> la motivation à assumer les tâches (intérêt, enthousiasme); la confiance (assurance, conviction de réussir).

Ainsi, on peut distinguer quatre niveaux croissants d'autonomie :

- 1) non compétent et non engagé
- 2) non compétent, mais engagé
- 3) compétent, mais non engagé
- 4) compétent et engagé

Plus l'autonomie de la personne est faible, plus le compagnon ou la compagne aura intérêt à adopter un mode de compagnonnage directif. Plus l'autonomie est élevée, plus il lui faudra adopter un mode de compagnonnage participatif.



3.5 DONNER DE LA RÉTROACTION

La rétroaction est une occasion d'échanger des idées en vue de renforcer les apprentissages ou les résultats satisfaisants et de corriger ceux qui ne le sont pas. On utilise trois types de rétroaction pour faciliter le développement d'une personne : le renforcement, la rétroaction constructive et le bilan.

LES TROIS TYPES DE RÉTROACTION

Le renforcement : pour stimuler le développement de la personne

- Motiver la personne et l'inciter à se dépasser
- Prendre conscience des forces de la personne et développer sa confiance
- Renforcer la relation entre la personne et le compagnon ou la compagne

La rétroaction constructive : pour corriger un apprentissage

- Préciser à la personne ce que l'on attend d'elle
- Trouver des solutions aux difficultés d'apprentissage
- Responsabiliser la personne par rapport à son développement

Le bilan : pour faire le point

- Confirmer et valoriser les réussites
- Cerner les points à améliorer
- Situer la personne dans sa démarche de développement

4 RECOMMANDATIONS POUR L'APPRENTISSAGE EN MILIEU DE TRAVAIL

Cette partie est un complément d'information pour l'apprentissage en milieu de travail, un document de référence à l'usage du compagnon ou de la compagne. Elle comprend différentes indications et suggestions destinées à lui venir en aide. Ces remarques peuvent, d'une part, l'aider à mieux saisir les compétences visées et, d'autre part, lui faciliter la tâche en ce qui concerne l'encadrement de l'apprenti ou de l'apprentie.

Une première section rassemble des considérations d'ordre général applicables à l'ensemble des modules et couvrant différents aspects tels que :

- 1) les règles de santé et de sécurité au travail,
- 2) l'équipement, les machines et les outils,
- 3) le délai d'exécution de la tâche,
- 4) l'accès des femmes au milieu de travail,
- 5) l'organisation et la progression de l'apprentissage,
- 6) la démarche d'évaluation.

Par la suite, pour chacun des modules que comprend le *Carnet d'apprentissage*, on trouve diverses explications et suggestions concernant :

- ◇ les préalables,
- ◇ les éléments de la compétence,
- ◇ les précisions sur les éléments de la compétence,
- ◇ la progression des apprentissages,
- ◇ la confirmation de l'atteinte de la compétence.

4.1 RECOMMANDATIONS POUR L'ENSEMBLE DES MODULES

Les recommandations qui suivent s'appliquent à l'ensemble des modules. Les recommandations propres aux différentes compétences sont insérées dans chacun des modules.

Règles de santé et sécurité

Le rôle du compagnon ou de la compagne est de s'assurer que l'apprenti ou l'apprentie connaît bien les règles en vigueur dans l'entreprise.

État des lieux

Certaines règles générales sont appliquées dans les entreprises pour prévenir les accidents et fournir aux travailleurs un milieu agréable. Le compagnon ou la compagne doit veiller à ce que les apprentis prennent rapidement connaissance des règlements de l'entreprise pour éviter les accidents et favoriser l'acquisition de bonnes habitudes de travail au sein d'une équipe. En ce qui concerne l'état des lieux, les apprentis doivent :

- ◇ collaborer à la propreté des aires d'accès et de travail,
- ◇ réduire les risques de chutes en éliminant les débris qui salissent ou encombrent l'aire de travail,
- ◇ appliquer les mesures d'urgence et de sécurité en vigueur dans l'entreprise.

Sécurité et équipement individuel de protection

Le port d'un équipement individuel de protection contribue à réduire les risques d'accident. Le compagnon ou la compagne doit veiller à ce que les apprentis disposent de tout l'équipement de protection nécessaire pour accomplir leur travail de manière sécuritaire. En ce qui concerne l'équipement de protection individuelle, les apprentis doivent :

- ◇ porter les vêtements protecteurs nécessaires,
- ◇ porter des dispositifs de prévention contre les décharges électrostatiques.

Équipements, machines et outils

Les équipements présentent de nombreux risques pour une personne sans expérience. Une mauvaise utilisation peut causer des blessures et endommager les équipements. Dans les deux cas, il en résulte des frais importants pour le personnel ou l'employeur. Afin d'éviter les situations fâcheuses, le compagnon ou la compagne doit transmettre à la personne en apprentissage les mesures de sécurité entourant les équipements. Cette personne doit :

- ◇ connaître les types d'équipements, leurs fonctions et les mouvements qui présentent des risques,
- ◇ utiliser les équipements et les produits selon les normes prescrites par le fabricant,
- ◇ vérifier l'état des outils et des équipements et respecter les normes d'entretien,
- ◇ garder les dispositifs de sécurité en place.

Délai d'exécution de la tâche

La notion de délai d'exécution doit être introduite de façon progressive par le compagnon ou la compagne. Durant les premiers mois d'apprentissage, il faut mettre l'accent non pas sur la rapidité d'exécution, qui s'acquiert avec le temps, mais bien sur la qualité du travail effectué. Cette façon de faire encouragera la personne et lui permettra de bien apprendre et comprendre le métier. L'apprenti ou l'apprentie devra d'abord respecter les spécifications, puis, progressivement, les délais d'exécution que l'on peut raisonnablement attendre d'un débutant ou d'une débutante. Ces délais varient inévitablement d'un projet à un autre.

L'attestation de la compétence se fera lorsque la personne aura intégré tous les éléments d'apprentissage liés à cette compétence dans les délais appropriés.

Accès des femmes au milieu de travail

Le compagnon ou la compagne doit s'assurer que les femmes qui participent au programme d'apprentissage disposent d'un équipement à leur taille et qu'elles ont accès à des installations adaptées, c'est-à-dire un vestiaire et une salle de toilettes. De plus, il est du devoir du compagnon ou de la compagne de leur assurer une intégration harmonieuse auprès de leurs collègues de travail. On remarque que les travailleurs, dans un milieu majoritairement masculin, ne sont pas toujours préparés à recevoir une collègue. Différents comportements peuvent alors s'observer, qui vont du scepticisme à l'hostilité. Le compagnon ou la compagne doit veiller à ce que les femmes ne soient pas victimes d'exclusion ou d'isolement en raison de leur sexe.

Organisation et progression de l'apprentissage

L'organisation de travail étant propre à chaque entreprise, il est impossible de déterminer une progression unique d'apprentissage. Puisque le compagnon ou la compagne connaît bien l'organisation ainsi que les possibilités de l'entreprise et de la personne en apprentissage, il lui revient d'assurer une progression satisfaisante et enrichissante.

Généralement, en début d'apprentissage, on confie des tâches simples. Le niveau de complexité et de difficulté augmente à mesure que la personne effectue son travail de façon satisfaisante.

En premier lieu, une supervision immédiate permet au compagnon ou à la compagne de montrer les gestes appropriés, de répondre aux questions, de vérifier si le travail est correctement effectué et de corriger les erreurs au besoin. En second lieu, lorsque la personne commence à effectuer son travail de façon adéquate, la supervision pourra être plus distante afin de favoriser le développement de l'autonomie.

Un juste équilibre entre la supervision et l'autonomie permet à l'apprenti ou à l'apprentie de progresser et au compagnon ou à la compagne qui supervise son travail d'apporter les corrections nécessaires, de répondre aux questions, d'apprécier la qualité, la méthode et la rigueur dans l'exécution des tâches et le respect des délais d'exécution.

Lorsque les tâches sont effectuées selon les normes fixées dans le *Carnet d'apprentissage*, il est possible pour le compagnon ou la compagne d'en évaluer la maîtrise.

Démarche d'évaluation

L'apprentissage comporte deux types d'évaluation : les initiales apposées dans le carnet (évaluation de l'apprentissage au quotidien) et la confirmation, dans le carnet, de l'atteinte de la compétence. Chaque type d'évaluation possède des caractéristiques que le compagnon ou la compagne doit prendre en compte dans le processus d'évaluation.

- ◇ Les initiales du compagnon ou de la compagne dans le carnet attestent que la personne maîtrise les éléments de compétence selon les conditions et les critères énoncés dans le *Carnet d'apprentissage* et dans le *Guide du compagnon ou de la compagne*.
- ◇ Les initiales doivent être apposées à côté de chacun des éléments de compétence.
- ◇ L'indication, dans le carnet, de l'atteinte de la compétence confirme la capacité de la personne d'exécuter la tâche dans son ensemble.
- ◇ Les signatures de l'apprenti ou de l'apprentie, du compagnon ou de la compagne et de l'employeur sont nécessaires pour confirmer l'atteinte de chacune des compétences.

4.2 RECOMMANDATIONS PROPRES À CHACUN DES MODULES

Les recommandations particulières présentées dans les pages qui suivent ont pour but d'aider le compagnon ou la compagne à encadrer l'apprenti ou l'apprentie. Elles précisent et enrichissent la description des compétences à acquérir. Elles ont valeur de conseils et se présentent sous quatre rubriques.

Les **préalables** indiquent les connaissances et les habiletés qui sont essentielles à l'apprentissage du module afin d'en garantir le succès. Il s'agit de ce sur quoi l'attention du compagnon ou de la compagne doit porter en début d'apprentissage.

Les **éléments de la compétence** reprennent les éléments du *Carnet d'apprentissage*. La colonne de droite permet de suivre la progression de l'apprenti ou de l'apprentie par rapport à chacun des sous-éléments inscrits jusqu'à ce qu'il ou elle puisse les maîtriser.

Les **précisions sur les éléments de compétence** visent à éclairer et à compléter l'information inscrite dans le carnet. On y trouve certains trucs du métier, des rappels concernant les erreurs fréquentes des débutants et des débutantes ainsi que les éléments auxquels le compagnon ou la compagne devrait porter une attention particulière ou sur lesquels il faudrait insister davantage. Ces précisions devraient permettre d'apprendre le métier plus facilement.

La **progression des apprentissages** donne des indications au compagnon ou à la compagne pour organiser les apprentissages et adopter une démarche permettant d'aller du plus simple au plus complexe.

Les **critères d'évaluation** sont les critères généraux sur lesquels doit se baser le compagnon ou la compagne pour évaluer la maîtrise des compétences démontrée par l'apprenti ou l'apprentie.

La **confirmation de l'atteinte de la compétence** fournit des indications aidant le compagnon ou la compagne à déterminer s'il y a maîtrise de la compétence et à évaluer dans quelle mesure l'apprentissage est réalisé.

Enfin, à chaque élément de compétence de même qu'à la fin de chacun des modules, un espace est prévu pour que le compagnon ou la compagne puisse noter ses remarques quant à l'approche utilisée, aux activités d'apprentissage mises en place, aux difficultés rencontrées par l'apprenti ou l'apprentie, aux points techniques à surveiller, etc.

Module 1

Assemblage par insertion de composants de circuits imprimés

COMPÉTENCE VISÉE

- ◇ Être capable d'assembler par insertion des composants de circuits imprimés.

ATTITUDES ET COMPORTEMENTS PROFESSIONNELS

- ◇ Préoccupation constante pour le respect des normes applicables.
- ◇ Manifestation d'une dextérité manuelle fine.
- ◇ Souci du travail précis et minutieux.
- ◇ Sens de l'organisation du travail.

Préalables au module 1

Avant d'aborder les apprentissages liés au premier module, assurez-vous que l'apprenti ou l'apprentie comprend ce qu'est un circuit imprimé, c'est-à-dire un ensemble de composants (résistances, condensateurs, transistors, circuits intégrés, etc.) reliés électriquement entre eux par des conducteurs de cuivre sur un support isolant (résine époxy, bakélite, etc.).

Nous vous suggérons également d'expliquer les différences entre, d'une part, l'assemblage par insertion de composants et, d'autre part, le montage de composants en surface. Montrez à l'apprenti ou à l'apprentie diverses cartes de circuits imprimés pour qu'il ou elle comprenne bien les différences :

- composants traversants sur une face,
- composants montés en surface sur une face,
- composants montés en surface sur les deux faces,
- composants montés en surface sur une face et composants traversants sur l'autre face,
- composants montés en surface et traversants sur une même face,
- composants montés en surface et traversants sur une face et montés en surface sur l'autre face.

Il importe également de sensibiliser l'apprenti ou l'apprentie aux principaux risques pour la santé et la sécurité du travail liés au métier et aux moyens de prévention à mettre en œuvre en fonction de ces risques. L'apprenti ou l'apprentie doit aussi comprendre dès le début de son apprentissage que l'électricité statique peut endommager les cartes de circuits imprimés et que des précautions doivent être prises pour prévenir ce phénomène lors de la manipulation des cartes (contenants antistatiques, port d'un équipement de prévention contre la décharge électrostatique, etc.).

ÉLÉMENTS DE LA COMPÉTENCE		Progression :		
		1 – Apprentissage	2 – Expérimentation	3 – Maîtrise
1.1	Prendre connaissance de la documentation			
	◇ Choix et utilisation des sources d'information.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	◇ Repérage des spécifications relatives à la préparation et à l'assemblage des composants.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

PRÉCISIONS SUR L'ÉLÉMENT 1.1 DE LA COMPÉTENCE	
<p><i>En ce qui concerne l'apprentissage :</i></p> <p>Les apprentis doivent d'abord se familiariser avec la documentation utilisée dans leur entreprise (bons de travail, listes de matériel, instructions, procédures, etc.).</p> <p>Les entreprises de fabrication de produits électroniques peuvent appliquer les normes IPC à chacune des étapes du processus de fabrication et d'assemblage de cartes électroniques. C'est la norme J-STD-001 qui touche davantage le travail des assembleurs et des assembleuses en électronique et l'apprenti ou l'apprentie devrait être en mesure de comprendre et d'appliquer le contenu de cette norme essentielle. Prenez le temps de lui fournir les moyens d'atteindre cet objectif et d'appliquer toutes les normes en vigueur dans votre entreprise dans le cadre de son travail.</p>	
<p><i>En ce qui concerne l'évaluation de la compétence :</i></p> <p>L'apprenti ou l'apprentie devrait être en mesure de repérer par lui-même ou elle-même toutes les spécifications qui concernent la préparation des composants et des cartes de même que l'insertion des composants.</p>	

ÉLÉMENTS DE LA COMPÉTENCE	Progression :		
	1 – Apprentissage	2 – Expérimentation	3 – Maîtrise
1.2 Vérifier la conformité des composants	1	2	3
◇ Vérification des types de composants à utiliser.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
◇ Vérification de l'intégrité des composants.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
◇ Vérification de l'état du placage des contacts des composants.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
◇ Détection des anomalies et des imperfections.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

PRÉCISIONS SUR L'ÉLÉMENT 1.2 DE LA COMPÉTENCE
<p><i>En ce qui concerne l'apprentissage :</i></p> <p>Avant tout, les apprentis devraient apprendre à différencier les composants, leur orientation ainsi que leurs caractéristiques. Vous pouvez d'abord expliquer à l'apprenti ou à l'apprentie les caractéristiques des grandes catégories de composants traversants :</p> <ul style="list-style-type: none"> – les composants axiaux, dont les connexions se situent sur le même axe (résistances, condensateurs chimiques, etc.), – les composants radiaux, dont les connexions se situent l'une à côté de l'autre du même côté du composant (quartz, transistors, condensateurs chimiques, etc.), – les composants à une ou à deux rangées de pattes (circuits intégrés, réseaux, etc.). <p>Il existe une très grande variété de composants et il est difficile pour un apprenti ou une apprentie de les mémoriser tous; le plus simple est de prévoir des moyens en milieu de travail pour que les assembleurs et les assembleuses soient capables de reconnaître chaque composant à partir d'une reproduction visuelle placée au poste de travail ou dans l'environnement immédiat.</p> <p>La grande majorité des composants respectent certaines conventions, et il est donc relativement facile de les situer sur un circuit et d'en déterminer l'orientation. Vous pouvez cependant expliquer à l'apprenti ou à l'apprentie :</p> <ul style="list-style-type: none"> – comment reconnaître le sens de certaines diodes à l'aide d'un multimètre, – les différences entre un condensateur polarisé et un condensateur non polarisé, – comment repérer la polarité sur un circuit intégré, – comment reconnaître la valeur en ohms d'une résistance et les différents modèles de résistances.

ÉLÉMENTS DE LA COMPÉTENCE	Progression :		
	1 – Apprentissage	2 – Expérimentation	3 – Maîtrise
1.3 Préparer le matériel de formage et d'assemblage ♦ Vérification de l'état de l'équipement de formage et d'assemblage. ♦ Ajustements effectués en fonction des types de composants.	1	2	3
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

PRÉCISIONS SUR L'ÉLÉMENT 1.3 DE LA COMPÉTENCE
<p><i>En ce qui concerne l'apprentissage :</i></p> <p>En compagnie de l'apprenti ou de l'apprentie, faites le tour de l'ensemble des outils et des équipements utilisés pour la préparation et l'assemblage des composants (supports de cartes électroniques, loupe et microscope, pinces, outils à succion, forêts, outils à dénuder, etc.) en expliquant les caractéristiques et les modes d'utilisation de chacun d'entre eux.</p> <p>Vous pouvez insister plus particulièrement sur le type de pinces ou d'outils à succion à utiliser en fonction de la catégorie de composant (axial, radial, circuit intégré) et du type de montage à effectuer.</p> <p><i>En ce qui concerne l'évaluation de la compétence :</i></p> <p>L'apprenti ou l'apprentie devra être capable de choisir le bon outil dans diverses situations et de déterminer si l'état de celui-ci est satisfaisant.</p>

ÉLÉMENTS DE LA COMPÉTENCE	Progression :		
	1 – Apprentissage	2 – Expérimentation	3 – Maîtrise
1.4 Préparer les composants	1	2	3
◇ Regroupement des composants en fonction de la séquence d'assemblage.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
◇ Utilisation de l'équipement de formage.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
◇ Formage des composants en conformité avec les spécifications.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
◇ Repérage des composants mal formés.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
◇ Rangement des composants à assembler.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

PRÉCISIONS SUR L'ÉLÉMENT 1.4 DE LA COMPÉTENCE
<p><i>En ce qui concerne l'apprentissage :</i></p> <p>Tout d'abord, il serait important d'expliquer les règles relatives à la manipulation des composants afin de prévenir les dommages résultant d'erreurs à ce chapitre, notamment les risques de contamination.</p> <p>Les apprentis devraient être sensibilisés aux diverses séquences d'assemblage (ordre de pliage, d'insertion ou de coupage des pattes des composants) en tenant compte de la fonctionnalité et de l'apparence esthétique de la carte électronique.</p> <p>Prenez le temps d'expliquer à l'apprenti ou à l'apprentie certaines règles relatives au formage et au montage des composants telles que :</p> <ul style="list-style-type: none"> - ne jamais plier un fil à ras du composant, - utiliser un gabarit de pliage si possible, - avant de plier, penser à placer le composant de façon que le marquage soit vers le haut, - couper les pattes à la bonne longueur, tel que requis. <p>Montrez à l'apprenti ou à l'apprentie des exemples de composants mal formés et discutez avec lui ou elle des causes de ces défauts et des moyens à prendre pour y remédier.</p> <p>L'apprenti ou l'apprentie devrait apprendre à former et à monter les composants de telle sorte que ceux-ci soient très fonctionnels, démontables (ou dessoudables) et réutilisables.</p>

ÉLÉMENTS DE LA COMPÉTENCE	Progression :		
	1 – Apprentissage	2 – Expérimentation	3 – Maîtrise
1.5 Préparer les cartes de circuits imprimés			
◇ Application des techniques de masquage des cartes.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
◇ Marquage des cartes en conformité avec les spécifications.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

PRÉCISIONS SUR L'ÉLÉMENT 1.5 DE LA COMPÉTENCE
<p><i>En ce qui concerne l'apprentissage :</i></p> <p>Il serait judicieux d'expliquer d'abord la raison d'être du masquage : protection de certains composants sensibles à la température, protection de certaines surfaces du circuit (contacts dorés, trous métallisés, etc.) contre l'intrusion de brasure.</p> <p>Au bénéfice de l'apprenti ou de l'apprentie, effectuez une démonstration de l'utilisation de l'une ou l'autre des techniques de masquage utilisées dans votre entreprise (verniss pelliculaire, ruban Kapton, bande toilée) en mettant en évidence les conditions d'utilisation.</p> <p>Vous pouvez expliquer à l'apprenti ou à l'apprentie qu'il existe une norme pour le marquage des cartes électroniques (IPC, J-STD-609) et le familiariser avec les méthodes utilisées dans l'entreprise (étampes, étiquettes, codes à barres, etc.) en insistant sur la lisibilité du marquage.</p> <p><i>En ce qui concerne l'évaluation de la compétence :</i></p> <p>Vous pouvez conclure à la maîtrise de cet élément de compétence lorsque l'apprenti ou l'apprentie se conforme aux méthodes de masquage et de marquage en vigueur dans l'entreprise.</p>

ÉLÉMENTS DE LA COMPÉTENCE	Progression :		
	1 – Apprentissage	2 – Expérimentation	3 – Maîtrise
1.6 Insérer les composants			
◇ Utilisation des outils d'assemblage.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
◇ Application de la séquence d'assemblage.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
◇ Exécution des rabattements.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

PRÉCISIONS SUR L'ÉLÉMENT 1.6 DE LA COMPÉTENCE
<p><i>En ce qui concerne l'apprentissage :</i></p> <p>Insistez auprès de l'apprenti ou de l'apprentie sur l'importance d'utiliser un outillage propre et adapté pour l'insertion de composants.</p> <p>Montrez-lui les techniques d'insertion pour :</p> <ul style="list-style-type: none"> – les résistances et les condensateurs, – les transistors et les diodes, – les différents types de circuits intégrés, – les autres composants. <p>Vous pouvez également montrer différentes configurations de composants sur des cartes en distinguant celles qui sont déconseillées et celles qui sont recommandées, et en expliquant pour quelles raisons elles sont placées dans l'une ou l'autre de ces catégories.</p> <p><i>En ce qui concerne l'évaluation de la compétence :</i></p> <p>On peut conclure à la maîtrise de cet élément de compétence lorsqu'on observe chez l'apprenti ou l'apprentie :</p> <ul style="list-style-type: none"> – la capacité d'assembler des composants conformément aux spécifications, – une bonne dextérité manuelle et une utilisation efficace des outils d'assemblage, – le souci du travail minutieux et la préoccupation d'autoévaluer la qualité de l'assemblage, – la capacité à bien assembler les composants les plus souvent utilisés dans l'entreprise.

ÉLÉMENTS DE LA COMPÉTENCE	Progression :		
	1 – Apprentissage	2 – Expérimentation	3 – Maîtrise
1.8 Compléter la production d'un lot	1	2	3
◇ Moyens utilisés pour acheminer les produits assemblés.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
◇ Information inscrite sur la feuille de route.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

PRÉCISIONS SUR L'ÉLÉMENT 1.8 DE LA COMPÉTENCE
<p><i>En ce qui concerne l'apprentissage :</i></p> <p>L'apprenti ou l'apprentie doit avoir conscience de la nécessité de protéger les cartes assemblées afin de préserver leur intégrité.</p> <p>Expliquez à l'apprenti ou à l'apprentie l'importance de la traçabilité et indiquez-lui les renseignements à consigner sur la feuille de route.</p> <p><i>En ce qui concerne l'évaluation de la compétence :</i></p> <p>Assurez-vous que l'apprenti ou l'apprentie applique de façon systématique les procédures en vigueur dans l'entreprise pour acheminer les produits assemblés et inscrit dans la forme prescrite les renseignements nécessaires sur la feuille de route.</p>

PROGRESSION DES APPRENTISSAGES DU MODULE 1

Le compagnon ou la compagne d'apprentissage initie l'apprenti ou l'apprentie à l'assemblage par insertion de composants de circuits imprimés en tenant compte de chacune des tâches. Nous suggérons l'ordre suivant* :

- ◇ Se familiariser avec les différentes étapes du processus d'assemblage.
- ◇ Se familiariser avec les normes ayant trait à l'assemblage par insertion.
- ◇ Utiliser l'équipement de formage et d'assemblage.
- ◇ Préparer des composants et des cartes.
- ◇ Insérer des composants.
- ◇ Vérifier la qualité du travail.

* Cette progression dans les apprentissages peut varier selon l'entreprise, le type de produit assemblé et l'expérience du compagnon ou de la compagne d'apprentissage.

CONFIRMATION DE L'ATTEINTE DE LA COMPÉTENCE 1

L'évaluation des apprentissages effectués par l'apprenti ou l'apprentie est importante. Nous suggérons au compagnon ou à la compagne d'apprentissage de suivre les étapes suivantes pour bien assumer cette responsabilité :

- A) Avant de procéder à l'évaluation des apprentissages réalisés par l'apprenti ou l'apprentie au module 1, le compagnon ou la compagne doit vérifier les éléments suivants :
 - ◇ L'apprenti ou l'apprentie a eu suffisamment de temps pour acquérir la compétence visée et respecter l'ensemble des conditions et des critères d'évaluation inscrits au module 1 du carnet d'apprentissage.
 - ◇ L'apprenti ou l'apprentie est capable d'effectuer les différentes opérations liées à l'assemblage par insertion de composants de circuits imprimés.
- B) L'apprenti ou l'apprentie et le compagnon ou la compagne d'apprentissage doivent apposer leurs signatures respectives dans le carnet.
- C) Enfin, pour confirmer l'atteinte de la compétence, le compagnon ou la compagne d'apprentissage doit faire en sorte que la personne responsable dans l'entreprise appose également sa signature dans le carnet.

Module 2

Assemblage de produits et d'accessoires

COMPÉTENCE VISÉE

- ◇ Être capable d'assembler des produits et des accessoires.

ATTITUDES ET COMPORTEMENTS PROFESSIONNELS

- ◇ Préoccupation constante pour le respect des normes applicables.
- ◇ Manifestation d'une dextérité manuelle fine.
- ◇ Souci du travail précis et minutieux.
- ◇ Sens de l'organisation du travail.

Préalables au module 2

Il importe de sensibiliser l'apprenti ou l'apprentie aux principaux risques pour la santé et la sécurité du travail liés à l'assemblage de produits et d'accessoires, et aux moyens de prévention à mettre en œuvre en fonction de ces risques.

ÉLÉMENTS DE LA COMPÉTENCE	Progression :		
	1 – Apprentissage	2	3
2.1 Prendre connaissance de la documentation			
◇ Choix et utilisation des sources d'information.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
◇ Repérage des spécifications relatives à l'assemblage des divers composants.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

PRÉCISIONS SUR L'ÉLÉMENT 2.1 DE LA COMPÉTENCE

En ce qui concerne l'apprentissage :

Les apprentis doivent d'abord se familiariser avec la documentation utilisée dans leur entreprise (dessins, bons de travail, listes de matériel, instructions, procédures, etc.).

Les produits et les accessoires assemblés sont différents d'une entreprise à une autre, mais la compétence doit demeurer à la portée des assembleurs et des assembleuses de cartes électroniques; dans la plupart des cas, il s'agit d'un assemblage final relativement simple à effectuer – tel qu'un boîtier, par exemple; la compétence a été placée en deuxième position (module 2) compte tenu de cette relative simplicité. Informez l'apprenti ou l'apprentie des caractéristiques des sous-assemblages ou des assemblages qu'il ou elle aura à effectuer.

En ce qui concerne l'évaluation de la compétence :

Avant de conclure à la maîtrise de cet élément de compétence, assurez-vous que l'apprenti ou l'apprentie repère de façon appropriée l'information nécessaire dans chacun des documents et en comprend la signification.

Notes du compagnon ou de la compagne sur l'élément 2.1 de la compétence

(Prendre connaissance de la documentation)

ÉLÉMENTS DE LA COMPÉTENCE	Progression :		
	1 – Apprentissage	2 – Expérimentation	3 – Maîtrise
2.2 Vérifier la conformité des composants	1	2	3
◇ Vérification des types de composants à assembler.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
◇ Vérification de la quantité et de la qualité des composants.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
◇ Vérification de l'état d'inspection des composants.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
◇ Détection et transmission des anomalies et des imperfections.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

PRÉCISIONS SUR L'ÉLÉMENT 2.2 DE LA COMPÉTENCE
<p><i>En ce qui concerne l'apprentissage :</i></p> <p>L'apprenti ou l'apprentie doit comprendre l'importance et la signification de l'état d'inspection des composants et se familiariser avec les procédures d'inspection appliquées dans l'entreprise.</p> <p><i>En ce qui concerne l'évaluation de la compétence :</i></p> <p>L'apprenti ou l'apprentie devrait faire une vérification complète de tous les composants et repérer ceux qui comportent des imperfections ou des anomalies avant de transmettre ses observations au compagnon ou à la compagne.</p>

ÉLÉMENTS DE LA COMPÉTENCE		Progression :		
		1 – Apprentissage	2 – Expérimentation	3 – Maîtrise
2.3	Préparer le matériel d'assemblage	1	2	3
	◇ Choix des outils et des équipements d'assemblage.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	◇ Vérification de l'état des outils et des équipements.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	◇ Vérification des matières premières.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	◇ Vérification des organes de liaison.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

PRÉCISIONS SUR L'ÉLÉMENT 2.3 DE LA COMPÉTENCE	
<i>En ce qui concerne l'apprentissage :</i>	
<p>En compagnie de l'apprenti ou de l'apprentie, faites le tour de l'ensemble des outils et des équipements utilisés pour l'assemblage des produits (pinces, tournevis, couteaux, gabarits d'assemblage, etc.) et démontrez l'utilisation de chacun d'entre eux.</p> <p>Vous pouvez présenter à l'apprenti ou à l'apprentie les caractéristiques et les fonctions des diverses matières premières utilisées (câbles, fils, gaines thermo rétractables, etc.) ainsi que des principaux organes de liaison (boulons, écrous, etc.).</p>	
<i>En ce qui concerne l'évaluation de la compétence :</i>	
<p>L'important est de s'assurer que l'apprenti ou l'apprentie choisit le bon outil, les bons organes de liaison et les bonnes matières premières pour un usage donné et qu'il ou elle vérifie l'état du matériel d'assemblage.</p>	

ÉLÉMENTS DE LA COMPÉTENCE	Progression :		
	1 – Apprentissage	2 – Expérimentation	3 – Maîtrise
2.4 Effectuer les travaux d'assemblage	1	2	3
◇ Application des procédures d'assemblage.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
◇ Manipulation des composants ou des sous-assemblages.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
◇ Utilisation des outils et des équipements.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

PRÉCISIONS SUR L'ÉLÉMENT 2.4 DE LA COMPÉTENCE
<p><i>En ce qui concerne l'apprentissage :</i></p> <p>Insistez auprès de l'apprenti ou de l'apprentie sur l'importance d'appliquer de façon stricte les procédures d'assemblage et de manipuler avec soin les composants et les sous-assemblages afin de les protéger des poussières, des égratignures et de la contamination.</p> <p><i>En ce qui concerne l'évaluation de la compétence :</i></p> <p>L'apprenti ou l'apprentie devrait être en mesure d'effectuer les sous-assemblages et les assemblages en conformité avec les spécifications et en utilisant de façon appropriée et sécuritaire les outils et les équipements.</p>

ÉLÉMENTS DE LA COMPÉTENCE		Progression :		
		1 – Apprentissage	2 – Expérimentation	3 – Maîtrise
2.5	Vérifier la qualité du travail			
	◇ Inspection visuelle des composants et de l'assemblage.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	◇ Exécution des tests de base.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	◇ Vérification de la conformité des produits finis ou semi-finis avec les spécifications.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	◇ Détection et transmission des anomalies et des imperfections.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

PRÉCISIONS SUR L'ÉLÉMENT 2.5 DE LA COMPÉTENCE
<p><i>En ce qui concerne l'apprentissage :</i></p> <p>Montrez à l'apprenti ou à l'apprentie comment faire une inspection visuelle et quoi vérifier (pièces bien vissées, bon étiquetage, uniformité des surfaces et de la peinture, etc.).</p> <p>L'apprenti ou l'apprentie doit savoir qu'il existe des normes IPC pour les méthodes de test et comprendre quelles sont les limites d'intervention des assembleurs et des assembleuses en matière d'exécution de tests; il ou elle doit appliquer la procédure de test, s'il y a lieu.</p> <p><i>En ce qui concerne l'évaluation de la compétence :</i></p> <p>Assurez-vous que l'apprenti ou l'apprentie est capable d'appliquer une procédure systématique de vérification de la qualité du travail en respectant les limites d'intervention des assembleurs et des assembleuses dans son entreprise.</p>

ÉLÉMENTS DE LA COMPÉTENCE		Progression :		
		1 – Apprentissage	2 – Expérimentation	3 – Maîtrise
2.6	Compléter la production d'un lot	1	2	3
	◇ Pose des codes d'identification.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	◇ Emballage des produits.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	◇ Moyens utilisés pour acheminer les produits assemblés.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	◇ Information inscrite sur la feuille de route.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

PRÉCISIONS SUR L'ÉLÉMENT 2.6 DE LA COMPÉTENCE	
<i>En ce qui concerne l'apprentissage :</i>	
Montrez à l'apprenti ou à l'apprentie comment protéger le produit à l'aide de l'emballage approprié et comment l'étiqueter (numéro de produit, numéro de série). Expliquez comment remplir la feuille de route à chacune des étapes de l'assemblage.	
<i>En ce qui concerne l'évaluation de la compétence :</i>	
Assurez-vous que l'apprenti ou l'apprentie applique de façon systématique les procédures en vigueur dans l'entreprise pour acheminer les produits assemblés et inscrit dans la forme prescrite les renseignements nécessaires sur la feuille de route.	

PROGRESSION DES APPRENTISSAGES DU MODULE 2

Le compagnon ou la compagne d'apprentissage initie l'apprenti ou l'apprentie à l'assemblage de produits et d'accessoires en tenant compte de chacune des tâches. Nous suggérons l'ordre suivant* :

- ◇ Se familiariser avec les normes ayant trait à l'assemblage de produits électroniques.
- ◇ Utiliser le matériel d'assemblage.
- ◇ Assembler divers composants mécaniques et électromécaniques.
- ◇ Vérifier la qualité du travail.

* Cette progression dans les apprentissages peut varier selon l'entreprise, le type de produit assemblé et l'expérience du compagnon ou de la compagne d'apprentissage.

CONFIRMATION DE L'ATTEINTE DE LA COMPÉTENCE 2

L'évaluation des apprentissages est importante. Nous suggérons au compagnon ou à la compagne de suivre les étapes suivantes pour bien assumer cette responsabilité :

- A) Avant de procéder à l'évaluation des apprentissages dans le cadre du module 2, le compagnon ou la compagne d'apprentissage doit vérifier les éléments suivants :
 - ◇ L'apprenti ou l'apprentie a eu suffisamment de temps pour acquérir la compétence visée et respecter l'ensemble des conditions et des critères d'évaluation inscrits au module 2 du carnet d'apprentissage;
 - ◇ L'apprenti ou l'apprentie est capable d'effectuer les différentes opérations liées à l'assemblage de produits et d'accessoires.
- B) L'apprenti ou l'apprentie et le compagnon ou la compagne d'apprentissage doivent apposer leurs signatures respectives dans le carnet.
- C) Enfin, pour confirmer l'atteinte de la compétence, le compagnon ou la compagne d'apprentissage doit faire en sorte que la personne responsable dans l'entreprise appose également sa signature dans le carnet.

Module 3

Brasage manuel et retouche sur des circuits imprimés

COMPÉTENCE VISÉE

- ◇ Être capable d'effectuer des opérations de brasage manuel et de retouche sur des circuits imprimés.

ATTITUDES ET COMPORTEMENTS PROFESSIONNELS

- ◇ Préoccupation constante pour le respect des normes applicables.
- ◇ Manifestation d'une dextérité manuelle fine.
- ◇ Souci du travail précis et minutieux.
- ◇ Sens de l'organisation du travail.

Préalables au module 3

Il importe de sensibiliser l'apprenti ou l'apprentie aux principaux risques pour la santé et la sécurité du travail liés au brasage manuel sur des circuits imprimés et aux moyens de prévention à mettre en œuvre en fonction de ces risques.

Le brasage n'est pas un procédé de soudage, mais plutôt l'assemblage de pièces métalliques à l'aide d'un métal différent de celui des pièces assemblées. Ce métal d'apport a une température de fusion inférieure à celle des pièces à assembler et lui seul participe à la constitution du joint d'assemblage. On distingue le brasage tendre du brasage fort selon que la température de fusion du métal d'apport est respectivement inférieure ou supérieure à 450 °C. C'est le brasage tendre qui est utilisé en électronique pour l'assemblage de circuits imprimés.

Le flux est un additif indispensable, car il permet de décaper les pièces à assembler, de faciliter le mouillage des pièces à braser et d'éviter la formation d'oxydes lors du brasage. Les propriétés des flux peuvent varier considérablement et ils peuvent entraîner des risques plus ou moins graves pour la santé, particulièrement des risques d'intoxication et d'irritation.

Les apprentis doivent être informés des produits utilisés ou générés par le brasage tendre ainsi que de leurs dangers et des risques encourus. Ils doivent aussi être formés à l'utilisation des équipements de protection collective et individuelle mis à leur disposition.

ÉLÉMENTS DE LA COMPÉTENCE	Progression :		
	1 – Apprentissage	2 – Expérimentation	3 – Maîtrise
3.1 Prendre connaissance des spécifications	1	2	3
◇ Repérage des spécifications relatives aux caractéristiques des composants.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
◇ Repérage des spécifications relatives aux travaux de brasage et de retouche à effectuer.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
◇ Repérage des spécifications relatives aux paramètres de brasage (type de soudure, flux, température, grosseur de pointe, etc.).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

PRÉCISIONS SUR L'ÉLÉMENT 3.1 DE LA COMPÉTENCE
<p><i>En ce qui concerne l'apprentissage :</i></p> <p>L'apprenti ou l'apprentie doit tout d'abord comprendre l'importance d'effectuer de bonnes brasures pour assurer le bon fonctionnement du circuit à long terme. Une mauvaise brasure, même si elle semble fonctionnelle et de belle apparence, cèdera et entraînera des problèmes aux moments les plus inattendus, souvent lors d'un petit choc. Vous devez aussi informer l'apprenti ou l'apprentie de l'existence de normes IPC sur l'exécution et la qualité des brasures.</p> <p>Prenez le temps ensuite de montrer à l'apprenti ou l'apprentie ce qu'est une bonne brasure ainsi que les défauts les plus répandus en utilisant des schémas ou des dessins qui illustrent les bonnes et les mauvaises brasures (brasures concaves et convexes, brasure en forme de boule, manque de brasure, trop de brasures, etc.).</p> <p>Expliquez-lui ensuite les différents facteurs qui entrent en ligne de compte pour obtenir de bons résultats (température, choix de la pointe du fer, choix du flux, maniement du fer, temps de chauffage, durée du soudage, etc.).</p> <p>Il est utile de connaître les caractéristiques des différents types de flux. Ceux-ci peuvent être :</p> <ul style="list-style-type: none"> - résineux, à base de colophane, - organiques non résineux, solubles ou non dans l'eau, à base d'alcools (isopropanol, propanol, éthanol) ou de solvants organiques, - inorganiques, à base de chlorures, de fluorures, d'acide phosphorique, etc. <p>Les flux peuvent être incorporés dans les fils d'alliages d'apport. Ils peuvent aussi être appliqués séparément, sous forme liquide, solide ou pâteuse.</p> <p><i>En ce qui concerne l'évaluation de la compétence :</i></p> <p>Le plus important est que l'apprenti ou l'apprentie comprenne ce qu'il ou elle doit faire pour obtenir un résultat optimal et qu'il ou elle effectue les choix appropriés en fonction des spécifications.</p>

ÉLÉMENTS DE LA COMPÉTENCE	Progression :		
	1 – Apprentissage	2 – Expérimentation	3 – Maîtrise
3.2 Brasage manuellement des composants assemblés par insertion	1	2	3
◇ Préparation et utilisation du matériel de brasage.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
◇ Brasage des pattes des composants.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
◇ Application des normes relatives au brasage de composants assemblés par insertion.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

PRÉCISIONS SUR L'ÉLÉMENT 3.2 DE LA COMPÉTENCE
<p><i>En ce qui concerne l'apprentissage :</i></p> <p>Vous pouvez tout d'abord familiariser l'apprenti ou l'apprentie avec les caractéristiques et les fonctions des principaux composants d'un fer à souder : l'élément chauffant, la panne, le manche et le cordon d'alimentation. Expliquez ensuite les principaux facteurs à prendre en compte dans le choix des pannes ou des pointes et de la température du fer à braser.</p> <p>L'apprenti ou l'apprentie doit ensuite comprendre l'importance d'utiliser une panne propre pour effectuer le brasage et de la nettoyer souvent avec une éponge humide; le nettoyage fréquent du plan de travail est aussi recommandé.</p> <p>Il peut être nécessaire d'étamer la pointe du fer, surtout si elle est utilisée pour la première fois; montrez comment appliquer l'étain sur la pointe et enlever l'excédent avec l'éponge humide.</p> <p>Faites une démonstration de la technique de brasage des composants assemblés par insertion :</p> <ul style="list-style-type: none"> – brasage sur la face secondaire de la carte, – positionnement de la pointe du fer à la fois sur la pastille et sur la patte du composant, – chauffage de la connexion, – application de l'étain à la fois sur la pointe du fer, sur la pastille et sur la patte, – nettoyage de la pointe en vue d'effectuer la brasure suivante. <p>L'apprenti ou l'apprentie doit comprendre qu'il ne faut pas surchauffer les pièces ni appliquer le fer sur la carte (partie verte), afin d'éviter les dommages thermiques.</p>

ÉLÉMENTS DE LA COMPÉTENCE	Progression :		
	1 – Apprentissage	2 – Expérimentation	3 – Maîtrise
3.4 Effectuer une inspection visuelle	1	2	3
◇ Vérification de la qualité des soudures.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
◇ Vérification du positionnement et de l'orientation des composants.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
◇ Détection et transmission des anomalies et des imperfections.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

PRÉCISIONS SUR L'ÉLÉMENT 3.4 DE LA COMPÉTENCE
<p><i>En ce qui concerne l'apprentissage :</i></p> <p>Rappelez à l'apprenti ou à l'apprentie les qualités d'une bonne soudure et les défauts les plus répandus (<i>voir à ce sujet les précisions sur l'élément 3.1</i>) et faites un retour sur les normes relatives au brasage de composants assemblés par insertion et de composants montés en surface.</p> <p><i>En ce qui concerne l'évaluation de la compétence :</i></p> <p>L'apprenti ou l'apprentie doit être en mesure d'appliquer une procédure systématique d'inspection visuelle et de repérer les anomalies et les imperfections en les documentant de façon appropriée.</p>

ÉLÉMENTS DE LA COMPÉTENCE	Progression :		
	1 – Apprentissage	2 – Expérimentation	3 – Maîtrise
3.5 Effectuer les retouches	1	2	3
◇ Utilisation du matériel de débrasage et de brasage.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
◇ Nettoyage des joints de brasure et des zones adjacentes.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
◇ Exécution des retouches en conformité avec les spécifications.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
◇ Information inscrite sur la feuille de route.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

PRÉCISIONS SUR L'ÉLÉMENT 3.5 DE LA COMPÉTENCE
<p><i>En ce qui concerne l'apprentissage :</i></p> <p>Expliquez tout d'abord les situations dans lesquelles il est recommandé d'effectuer des retouches et celles dans lesquelles il est au contraire préférable de s'en abstenir.</p> <p>Vous pouvez ensuite effectuer une démonstration des diverses techniques à utiliser pour le débrasage de composants dans le cadre d'exécution de retouches en montrant au fur et à mesure les modes d'utilisation des différents outils de retouche (tresses de débrasage, outils de chauffe, etc.).</p> <p>Expliquez à l'apprenti ou à l'apprentie l'importance du nettoyage des cartes après l'exécution de travaux de débrasage et de brasage pour prévenir la contamination et en particulier pour éliminer les résidus de flux.</p> <p><i>En ce qui concerne l'évaluation de la compétence :</i></p> <p>À partir de directives précises sur des retouches à effectuer, l'apprenti ou l'apprentie doit être capable d'effectuer la retouche de composants assemblés par insertion et de composants montés en surface, et d'appliquer les techniques de nettoyage appropriées à la suite des retouches.</p>

PROGRESSION DES APPRENTISSAGES DU MODULE 3

Le compagnon ou la compagne d'apprentissage initie l'apprenti ou l'apprentie aux opérations de brasage manuel et de retouche sur des circuits imprimés en tenant compte de chacune des tâches. Nous suggérons l'ordre suivant* :

- ◇ Se familiariser avec les normes ayant trait au brasage manuel de circuits imprimés.
- ◇ Distinguer les bonnes et les mauvaises soudures.
- ◇ Utiliser le matériel de débrasage et de brasage.
- ◇ Appliquer les techniques de brasage et de retouche des composants assemblés par insertion.
- ◇ Appliquer les techniques de brasage et de retouche des composants montés en surface.
- ◇ Vérifier la qualité du travail.

* Cette progression dans les apprentissages peut varier selon l'entreprise, le type de produit assemblé et l'expérience du compagnon ou de la compagne d'apprentissage.

CONFIRMATION DE L'ATTEINTE DE LA COMPÉTENCE 3

L'évaluation des apprentissages est importante. Nous suggérons au compagnon ou à la compagne d'apprentissage de suivre les étapes suivantes pour bien assumer cette responsabilité :

- A) Avant de procéder à l'évaluation des apprentissages ou dans le cadre du module 3, le compagnon ou la compagne d'apprentissage doit vérifier les éléments suivants :
 - ◇ L'apprenti ou l'apprentie a eu suffisamment de temps pour acquérir la compétence visée et pour respecter l'ensemble des conditions et des critères d'évaluation inscrits dans le module 3 du carnet.
 - ◇ L'apprenti ou l'apprentie est capable d'effectuer les différentes opérations liées au brasage manuel et à la retouche sur des circuits imprimés.
- B) L'apprenti ou l'apprentie et le compagnon ou la compagne d'apprentissage doivent apposer leurs signatures respectives dans le carnet.
- C) Enfin, pour confirmer l'atteinte de la compétence, le compagnon ou la compagne d'apprentissage doit faire en sorte que la personne responsable dans l'entreprise appose également sa signature dans le carnet.

Module 4

Modifications ou réparations sur des circuits imprimés

COMPÉTENCE VISÉE

- ◇ Être capable d'effectuer des modifications ou des réparations sur des circuits imprimés.

ATTITUDES ET COMPORTEMENTS PROFESSIONNELS

- ◇ Préoccupation constante pour le respect des normes applicables.
- ◇ Manifestation d'une dextérité manuelle fine.
- ◇ Souci du travail précis et minutieux.
- ◇ Sens de l'organisation du travail.
- ◇ Sens de l'initiative.
- ◇ Bon jugement.

Préalables au module 4

Il importe de sensibiliser l'apprenti ou l'apprentie aux principaux risques pour la santé et la sécurité du travail liés à des modifications ou à des réparations sur des circuits imprimés et aux moyens de prévention à mettre en œuvre en fonction de ces risques. Un rappel de l'importance d'une utilisation appropriée des équipements de protection collective et individuelle dans le cadre de travaux de débrasage et de brasage devrait être effectué avant d'entreprendre des travaux pratiques de modification ou de réparation.

Avant d'aborder le module, il faudrait que l'apprenti ou l'apprentie maîtrise toutes les techniques de brasage ou de débrasage de composants traversants et montés en surface. Il est également important qu'il ou elle connaisse les techniques de fabrication des cartes (IPC 600).

ÉLÉMENTS DE LA COMPÉTENCE	Progression :		
	1 – Apprentissage	2 – Expérimentation	3 – Maîtrise
4.1 Prendre connaissance de la modification ou de la réparation à effectuer	1	2	3
◇ Documentation de la modification ou de la réparation.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
◇ Utilisation des sources d'information.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
◇ Repérage des standards applicables.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
◇ Repérage de la nature des modifications ou des réparations à effectuer.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
◇ Application des limites d'intervention.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

PRÉCISIONS SUR L'ÉLÉMENT 4.1 DE LA COMPÉTENCE
<p><i>En ce qui concerne l'apprentissage :</i></p> <p>Vous pouvez peut-être commencer par effectuer un rappel des notions de base en brasage tendre et des qualités d'une bonne brasure (<i>voir à ce sujet les précisions sur l'élément 3.1 de la compétence sur le brasage tendre</i>).</p> <p>L'apprenti ou l'apprentie doit comprendre l'importance de bien lire les directives et les spécifications relatives à la modification ou à la réparation à effectuer afin de réaliser un travail conforme aux besoins. Il serait judicieux de lui fournir plusieurs exemples de spécifications en tenant compte des technologies en présence et des types de circuits (simples, double face, multicouches).</p> <p>La compétence traite des modifications ou des réparations qu'un assembleur ou une assembleuse est susceptible d'effectuer; l'apprenti ou l'apprentie doit être en mesure d'effectuer des modifications ou des réparations usuelles à partir de spécifications précises.</p> <p><i>En ce qui concerne l'évaluation de la compétence :</i></p> <p>L'apprenti ou l'apprentie maîtrise cet élément lorsqu'il ou elle est en mesure de prendre connaissance de façon précise des spécifications dans plusieurs situations différentes en présence de diverses technologies et à partir de différents types de cartes.</p>

ÉLÉMENTS DE LA COMPÉTENCE	Progression :		
	1 – Apprentissage	2 – Expérimentation	3 – Maîtrise
4.2 Remplacer des composants	1	2	3
◇ Choix et préparation des outils et des équipements en fonction des procédures et de la nature des modifications ou des réparations.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
◇ Utilisation du matériel de débrasage et de brasage.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
◇ Nettoyage des surfaces affectées par le remplacement.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

PRÉCISIONS SUR L'ÉLÉMENT 4.2 DE LA COMPÉTENCE
<p><i>En ce qui concerne l'apprentissage :</i></p> <p>C'est le moment de compléter les apprentissages déjà réalisés dans le cadre du module 3; vous pouvez insister sur le choix des équipements et des accessoires (les pannes du fer à braser, par exemple) en fonction des modifications ou des réparations à effectuer.</p> <p>L'apprenti ou l'apprentie doit avoir conscience que chaque fois qu'une carte assemblée est soumise à la chaleur, ses propriétés physiques peuvent se détériorer. Les composants qui doivent rester en place peuvent être affectés thermiquement. L'adhérence des pistes de cuivre sur le substrat (plaquette) risque d'être réduite. L'apprenti ou l'apprentie doit contrôler la chaleur et utiliser les techniques appropriées pour éviter d'endommager les composants.</p> <p>Effectuez des démonstrations des techniques de préchauffage, de pré-étamage et de chauffage en insistant sur le moment précis où l'on doit retirer les composants à remplacer.</p> <p>Il serait utile de consacrer du temps aux techniques d'enlèvement des revêtements dans le cadre de certaines modifications ou réparations.</p> <p><i>En ce qui concerne l'évaluation de la compétence :</i></p> <p>Avant de conclure à la maîtrise de cet élément de compétence, assurez-vous que l'apprenti ou l'apprentie est en mesure d'effectuer le remplacement des composants dans divers environnements technologiques et sur différents types de cartes tout en prévenant les dommages qui risquent d'affecter les cartes ou les composants.</p>

ÉLÉMENTS DE LA COMPÉTENCE	Progression :		
	1 – Apprentissage	2 – Expérimentation	3 – Maîtrise
4.3 Modifier des circuits : <ul style="list-style-type: none"> • couper des traces • ajouter des composants ou des fils sur des surfaces <ul style="list-style-type: none"> ◇ Choix et préparation des outils et des équipements en fonction des procédures et de la nature des modifications. ◇ Préparation et nettoyage des surfaces affectées par les modifications. ◇ Application des techniques de modification de circuits. 	1	2	3
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

PRÉCISIONS SUR L'ÉLÉMENT 4.3 DE LA COMPÉTENCE
<p><i>En ce qui concerne l'apprentissage :</i></p> <p>Vous pouvez effectuer des démonstrations des techniques de réparation de pistes les plus souvent utilisées : à l'aide d'un fil de cuivre, à l'aide d'un fil de liaison monté en surface ou par des pistes de remplacement.</p> <p>Vous pouvez également présenter les différents types de fils (aluminium-silicium, aluminium-magnésium, fils à base d'or, etc.).</p> <p><i>En ce qui concerne l'évaluation de la compétence :</i></p> <p>Assurez-vous que l'apprenti ou l'apprentie est capable d'appliquer les techniques de modification les plus fréquemment utilisées dans l'entreprise en prévenant les dommages qui risquent d'affecter les cartes ou les composants.</p>

ÉLÉMENTS DE LA COMPÉTENCE	Progression :		
	1 – Apprentissage	2 – Expérimentation	3 – Maîtrise
4.4 Vérifier la qualité du travail <ul style="list-style-type: none"> ◇ Vérification de la polarité. ◇ Vérification de la qualité des brasures. ◇ Vérification de l'intégrité des composants. ◇ Repérage des composants et des circuits non conformes. ◇ Consignation de l'information relative aux opérations effectuées. ◇ Détection et transmission des anomalies et des imperfections. 	1	2	3
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

PRÉCISIONS SUR L'ÉLÉMENT 4.4 DE LA COMPÉTENCE
<p><i>En ce qui concerne l'apprentissage :</i></p> <p>Les apprentis doivent être informés qu'il existe plusieurs normes liées à l'acceptabilité des cartes électroniques non assemblées, dont IPC-A-600, IPC-6011, IPC-6012, IPC-6013 et IPC-6017, ou assemblées (IPC-610 et J-STD-001); ils doivent également distinguer les différents critères d'acceptabilité.</p> <p>Vous devez expliquer clairement à l'apprenti ou à l'apprentie quelles sont les responsabilités des différentes catégories d'employés en matière de vérification de la qualité du travail, et en particulier celles des assembleurs et des assembleuses.</p> <p><i>En ce qui concerne l'évaluation de la compétence :</i></p> <p>Assurez-vous que l'apprenti ou l'apprentie est capable d'appliquer une procédure systématique de vérification de la qualité du travail en respectant les limites d'intervention des assembleurs et des assembleuses dans son entreprise.</p>

PROGRESSION DES APPRENTISSAGES DU MODULE 4

Le compagnon ou la compagne d'apprentissage initie l'apprenti ou l'apprentie aux modifications ou aux réparations sur des circuits imprimés en tenant compte de chacune des tâches. Nous suggérons l'ordre suivant* :


- ◇ Distinguer les situations dans lesquelles des modifications ou des réparations peuvent être effectuées.
- ◇ Distinguer les types de modifications et de réparations qu'un assembleur ou une assembleuse est susceptible d'effectuer.
- ◇ Appliquer les diverses techniques de modification ou de réparation.
- ◇ Vérifier la qualité du travail.

* Cette progression dans les apprentissages peut varier selon l'entreprise, le type de produit assemblé et l'expérience du compagnon ou de la compagne d'apprentissage.

CONFIRMATION DE L'ATTEINTE DE LA COMPÉTENCE 4

L'évaluation des apprentissages est importante. Nous suggérons au compagnon ou à la compagne d'apprentissage de suivre les étapes suivantes pour bien assumer cette responsabilité :

- A) Avant de procéder à l'évaluation des apprentissages dans le cadre du module 4, le compagnon ou la compagne d'apprentissage doit vérifier les éléments suivants :
 - ◇ L'apprenti ou l'apprentie a eu suffisamment de temps pour acquérir la compétence visée et pour respecter l'ensemble des conditions et des critères d'évaluation inscrits dans le module 4 du carnet;
 - ◇ L'apprenti ou l'apprentie est capable d'effectuer les différentes opérations liées à des modifications ou à des réparations sur des circuits imprimés.
- B) L'apprenti ou l'apprentie et le compagnon ou la compagne d'apprentissage doivent apposer leurs signatures respectives dans le carnet.
- C) Enfin, pour confirmer l'atteinte de la compétence, le compagnon ou la compagne d'apprentissage doit faire en sorte que la personne responsable dans l'entreprise appose également sa signature dans le carnet.



Module 5
Travaux manuels
complémentaires aux opérations
automatisées d'assemblage
(module complémentaire)

COMPÉTENCE VISÉE

- ◇ Être capable d'effectuer des travaux manuels complémentaires aux opérations automatisées d'assemblage.

ATTITUDES ET COMPORTEMENTS PROFESSIONNELS

- ◇ Préoccupation constante pour le respect des normes applicables.
- ◇ Souci du travail précis et minutieux.
- ◇ Sens de l'organisation du travail.
- ◇ Respect des limites d'intervention.

Préalables au module 5

Il importe de familiariser l'apprenti ou l'apprentie avec les risques pour la santé et la sécurité du travail liés au travail effectué à proximité des équipements automatisés d'assemblage et aux moyens de prévention à mettre en œuvre en fonction de ces risques.

Avant de commencer les apprentissages, il faut informer l'apprenti ou l'apprentie des responsabilités dans l'entreprise de chacun des employés et employées (assembleurs et assembleuses, magasiniers et magasinnières, opérateurs et opératrices) relativement à l'assemblage automatisé des cartes électroniques. Il ou elle devrait également avoir des connaissances de base sur les composants et le brasage.

ÉLÉMENTS DE LA COMPÉTENCE	Progression :		
	1 – Apprentissage	2 – Expérimentation	3 – Maîtrise
5.1 Prendre connaissance de la documentation	1	2	3
◇ Choix et utilisation des sources d'information.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
◇ Repérage des spécifications relatives à la préparation et à l'assemblage des composants.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

PRÉCISIONS SUR L'ÉLÉMENT 5.1 DE LA COMPÉTENCE
<p><i>En ce qui concerne l'apprentissage :</i></p> <p>Vous pouvez commencer par expliquer à l'apprenti ou à l'apprentie les caractéristiques des machines de report (<i>pick and place machines</i>) utilisées dans l'entreprise (architecture, fonctionnement, cadence).</p> <p>Les apprentis pourront ensuite étudier la documentation utilisée pour l'assemblage automatisé et complémentaire des composants montés en surface. Prenez le temps de les familiariser avec les normes liées à ces activités.</p> <p><i>En ce qui concerne l'évaluation de la compétence :</i></p> <p>L'apprenti ou l'apprentie devrait être en mesure de repérer par lui-même ou elle-même toutes les spécifications qui concernent la préparation et l'assemblage des composants.</p>

ÉLÉMENTS DE LA COMPÉTENCE	Progression :		
	1 – Apprentissage	2 – Expérimentation	3 – Maîtrise
5.2 Préparer les chargeurs	1	2	3
◇ Choix du type de chargeur (roulette, tube, plateau, etc.).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
◇ Vérification du fonctionnement du chargeur.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
◇ Installation des composants dans les chargeurs.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
◇ Installation des chargeurs sur la machine.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
◇ Réglage des chargeurs.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

PRÉCISIONS SUR L'ÉLÉMENT 5.2 DE LA COMPÉTENCE
<p><i>En ce qui concerne l'apprentissage :</i></p> <p>L'apprenti ou l'apprentie aurait intérêt à consulter la documentation des fournisseurs pour prendre connaissance des caractéristiques et du mode de fonctionnement des différents chargeurs utilisés.</p> <p>Les roulettes et les rubans de composants sont offerts en plusieurs dimensions que l'apprenti ou l'apprentie doit apprendre à reconnaître et à choisir en fonction des spécifications. Cela est vrai aussi pour les tubes et les plateaux.</p> <p><i>En ce qui concerne l'évaluation de la compétence :</i></p> <p>L'apprenti ou l'apprenti devrait être en mesure de préparer des chargeurs pour diverses mises en place et en conformité avec les spécifications.</p>

ÉLÉMENTS DE LA COMPÉTENCE	Progression :		
	1 – Apprentissage	2 – Expérimentation	3 – Maîtrise
5.3 Effectuer des travaux d'alimentation des machines	1	2	3
◇ Saisie du document de mise en place.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
◇ Vérification des composants installés dans chacun des chargeurs.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
◇ Vérification du positionnement des chargeurs sur la machine.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

PRÉCISIONS SUR L'ÉLÉMENT 5.3 DE LA COMPÉTENCE
<p><i>En ce qui concerne l'apprentissage :</i></p> <p>L'apprenti ou l'apprentie doit comprendre l'importance de consigner de façon précise les renseignements demandés en fonction des spécifications de l'entreprise. Il ou elle doit également comprendre l'importance d'effectuer des vérifications avant le démarrage des machines.</p> <p><i>En ce qui concerne l'évaluation de la compétence :</i></p> <p>Assurez-vous que l'apprenti ou l'apprentie a effectué de façon précise la saisie des données et les vérifications avant de conclure à la maîtrise de cet élément de compétence.</p>

ÉLÉMENTS DE LA COMPÉTENCE	Progression :		
	1 – Apprentissage	2 – Expérimentation	3 – Maîtrise
5.4 Démonteur une mise en place	1	2	3
◇ Démontage des chargeurs.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
◇ Disposition des composants en fonction des lots à produire.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

PRÉCISIONS SUR L'ÉLÉMENT 5.4 DE LA COMPÉTENCE
<p><i>En ce qui concerne l'apprentissage :</i></p> <p>L'apprenti ou l'apprentie aurait intérêt à consulter la documentation des fournisseurs et à y repérer la procédure à suivre pour démonter les chargeurs. Il ou elle doit également comprendre l'importance de tenir compte des prochains lots à produire pour savoir quoi faire avec les composants (les ranger, les laisser dans les chargeurs, etc.).</p> <p><i>En ce qui concerne l'évaluation de la compétence :</i></p> <p>L'apprenti ou l'apprentie devrait avoir effectué le démontage en prenant les précautions voulues pour ne pas endommager la machine ou le chargeur et en remplaçant les composants de façon à contribuer à la fluidité de la production.</p>

ÉLÉMENTS DE LA COMPÉTENCE	Progression :		
	1 – Apprentissage	2 – Expérimentation	3 – Maîtrise
5.5 Placer des composants sur les cartes	1	2	3
◇ Repérage de la position où placer chacun des composants.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
◇ Application de la séquence d'assemblage.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

PRÉCISIONS SUR L'ÉLÉMENT 5.5 DE LA COMPÉTENCE
<p><i>En ce qui concerne l'apprentissage :</i></p> <p>Insistez auprès de l'apprenti ou de l'apprentie sur l'importance d'utiliser un outillage propre et adapté pour placer les composants sur les cartes. Montrez-lui les techniques à utiliser pour placer différents types de composants.</p> <p><i>En ce qui concerne l'évaluation de la compétence :</i></p> <p>On peut conclure à la maîtrise de cet élément de compétence lorsque l'apprenti ou l'apprentie effectue un assemblage conforme aux spécifications en se souciant du positionnement et de l'orientation des composants.</p>

ÉLÉMENTS DE LA COMPÉTENCE	Progression :		
	1 – Apprentissage	2 – Expérimentation	3 – Maîtrise
5.6 Vérifier la qualité du travail	1	2	3
◇ Vérification de la présence de tous les composants.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
◇ Vérification du positionnement et de l'orientation des composants en fonction de la polarité.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
◇ Vérification de l'état des composants.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
◇ Détection et transmission des anomalies et des imperfections.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

PRÉCISIONS SUR L'ÉLÉMENT 5.6 DE LA COMPÉTENCE
<p><i>En ce qui concerne l'apprentissage :</i></p> <p>Les apprentis doivent être informés qu'il existe plusieurs normes liées à l'acceptabilité des cartes électroniques non assemblées, dont IPC-A-600, IPC-6011, IPC-6012, IPC-6013 et IPC-6017, ou assemblées (IPC-610 et J-STD-001); ils doivent également distinguer les différents critères d'acceptabilité.</p> <p>Vous devez expliquer clairement à l'apprenti ou à l'apprentie quelles sont les responsabilités des différentes catégories d'employés et employées en matière de vérification de la qualité du travail, et en particulier celles des assembleurs et des assembleuses.</p> <p><i>En ce qui concerne l'évaluation de la compétence :</i></p> <p>Assurez-vous que l'apprenti ou l'apprentie est capable d'appliquer une procédure systématique de vérification de la qualité du travail en respectant les limites d'intervention des assembleurs et des assembleuses dans son entreprise.</p>

ÉLÉMENTS DE LA COMPÉTENCE	Progression :		
	1 – Apprentissage	2 – Expérimentation	3 – Maîtrise
5.7 Compléter la production d'un lot	1	2	3
◇ Moyens utilisés pour acheminer les produits assemblés.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
◇ Information inscrite sur la feuille de route.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

PRÉCISIONS SUR L'ÉLÉMENT 5.7 DE LA COMPÉTENCE
<p><i>En ce qui concerne l'apprentissage :</i></p> <p>L'apprenti ou l'apprentie doit avoir conscience de la nécessité de protéger les cartes assemblées afin de préserver leur intégrité.</p> <p>Expliquez-lui l'importance de la traçabilité et indiquez-lui les renseignements à consigner sur la feuille de route.</p> <p>Expliquez également l'importance de la protection contre les décharges électrostatiques.</p> <p><i>En ce qui concerne l'évaluation de la compétence :</i></p> <p>Assurez-vous que l'apprenti ou l'apprentie applique de façon systématique les procédures en vigueur dans l'entreprise pour acheminer les produits assemblés et inscrit dans la forme prescrite les renseignements nécessaires sur la feuille de route.</p>

PROGRESSION DES APPRENTISSAGES DU MODULE 5

Le compagnon ou la compagne d'apprentissage initie l'apprenti ou l'apprentie aux travaux manuels complémentaires aux opérations automatisées d'assemblage en tenant compte de chacune des tâches. Nous suggérons l'ordre suivant* :

- ◇ Se familiariser avec les différents types de composants.
- ◇ Se familiariser avec le parc-machines de l'entreprise.
- ◇ Distinguer les caractéristiques des travaux manuels à accomplir.
- ◇ Distinguer les caractéristiques des chargeurs utilisés en entreprise.
- ◇ Préparer des mises en place et les démonter.
- ◇ Préparer et assembler des composants.
- ◇ Vérifier la qualité du travail.

* Cette progression dans les apprentissages peut varier selon l'entreprise, le type de produit assemblé et l'expérience du compagnon ou de la compagne d'apprentissage.

CONFIRMATION DE L'ATTEINTE DE LA COMPÉTENCE 5

L'évaluation des apprentissages est importante. Nous suggérons au compagnon ou à la compagne d'apprentissage de suivre les étapes suivantes pour bien assumer cette responsabilité :

- A) Avant de procéder à l'évaluation des apprentissages réalisés par les apprentis ou dans le cadre du module 5, le compagnon ou la compagne d'apprentissage doit vérifier les éléments suivants :
 - ◇ L'apprenti ou l'apprentie a eu suffisamment de temps pour acquérir la compétence visée et pour respecter l'ensemble des conditions et des critères d'évaluation inscrits dans le module 5 du carnet;
 - ◇ L'apprenti ou l'apprentie est capable d'effectuer les différentes opérations liées aux travaux manuels complémentaires aux opérations automatisées d'assemblage.
- B) L'apprenti ou l'apprentie et le compagnon ou la compagne d'apprentissage doivent apposer leurs signatures respectives dans le carnet.
- C) Enfin, pour confirmer l'atteinte de la compétence, le compagnon ou la compagne d'apprentissage doit faire en sorte que la personne responsable dans l'entreprise appose également sa signature dans le carnet.

Module 6
Application d'un revêtement
protecteur sur une carte de
circuit imprimé
(module complémentaire)

COMPÉTENCE VISÉE

- ◇ Être capable d'appliquer un revêtement protecteur sur une carte de circuit imprimé.

ATTITUDES ET COMPORTEMENTS PROFESSIONNELS

- ◇ Préoccupation constante pour le respect des normes applicables.
- ◇ Manifestation d'une dextérité manuelle fine.
- ◇ Souci du travail précis et minutieux.
- ◇ Sens de l'organisation du travail.

Préalables au module 6

Il importe de sensibiliser l'apprenti ou l'apprentie aux risques pour la santé et la sécurité du travail liés à l'utilisation des solvants de nettoyage, des produits de masquage et des produits de revêtement (irritation des yeux et des voies respiratoires, dermatites et irritations de la peau). Il ou elle devrait également prendre l'habitude de prévenir ces risques en utilisant les moyens appropriés (utilisation d'un système de captation à la source, port de gants, utilisation du SIMDUT, etc.).

ÉLÉMENTS DE LA COMPÉTENCE	Progression :		
	1 – Apprentissage	2 – Expérimentation	3 – Maîtrise
6.1 Prendre connaissance de la documentation	1	2	3
◇ Choix et utilisation des sources d'information.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
◇ Repérage des spécifications relatives au nettoyage, au masquage et à l'application du revêtement.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

PRÉCISIONS SUR L'ÉLÉMENT 6.1 DE LA COMPÉTENCE
<p><i>En ce qui concerne l'apprentissage :</i></p> <p>L'apprenti ou l'apprentie doit d'abord savoir qu'il existe des normes IPC dédiées au masquage et à l'application des revêtements (CC-830, HDBK-830, HDBK-840, SM-840 et IPC-4781). Il serait intéressant qu'il ou elle puisse en prendre connaissance.</p> <p>Plusieurs types de revêtements peuvent être appliqués dans l'industrie. L'apprenti ou l'apprentie devrait d'abord comprendre pour quelles raisons des revêtements sont appliqués : protection contre la contamination, le brouillard salin, la moisissure, la poussière ou la corrosion. Vous pouvez ensuite le ou la familiariser avec les propriétés de différents revêtements tels que le silicone, l'acrylique, l'époxy et l'uréthane.</p> <p>Il faudrait également lui permettre de se familiariser avec les diverses méthodes d'application d'un revêtement protecteur : application au pinceau, immersion, pulvérisation, dépôt de vapeur, ligne automatisée d'application.</p> <p><i>En ce qui concerne l'évaluation de la compétence :</i></p> <p>L'apprenti ou l'apprentie doit être capable de bien comprendre toutes les spécifications ayant trait à l'application des différents revêtements utilisés dans son entreprise.</p>

ÉLÉMENTS DE LA COMPÉTENCE	Progression :		
	1 – Apprentissage	2 – Expérimentation	3 – Maîtrise
6.2 Préparer les cartes	1	2	3
◇ Moyens utilisés pour prévenir la contamination.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
◇ Application des techniques de nettoyage et de masquage.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
◇ Masquage en conformité avec les spécifications.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

PRÉCISIONS SUR L'ÉLÉMENT 6.2 DE LA COMPÉTENCE
<p><i>En ce qui concerne l'apprentissage :</i></p> <p>Avant toute chose, il faut que l'apprenti ou l'apprentie comprenne l'importance de bien nettoyer les cartes et de retirer l'humidité. Les revêtements n'adhéreront pas aux surfaces souillées s'il y a des problèmes de mouillabilité, de piqûres ou de moisissures. Pour favoriser une adhérence maximale, il faut aussi éliminer les résidus de brasage et de nettoyage.</p> <p>L'apprenti ou l'apprentie doit également avoir l'occasion de se familiariser avec les techniques et produits de masquage.</p> <p><i>En ce qui concerne l'évaluation de la compétence :</i></p> <p>La préparation des cartes doit se faire en conformité avec les spécifications de l'entreprise. L'apprenti ou l'apprentie doit démontrer le souci constant d'un nettoyage minutieux dans le but d'éliminer complètement les contaminants (visibles ou invisibles).</p>

ÉLÉMENTS DE LA COMPÉTENCE	Progression :		
	1 – Apprentissage	2 – Expérimentation	3 – Maîtrise
6.3 Appliquer le revêtement			
◇ Vérification des produits et des paramètres des équipements.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
◇ Utilisation des équipements.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
◇ Application des techniques de démasquage.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
◇ Manipulation des cartes traitées.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

PRÉCISIONS SUR L'ÉLÉMENT 6.3 DE LA COMPÉTENCE
<p><i>En ce qui concerne l'apprentissage :</i></p> <p>L'apprenti ou l'apprentie doit apprendre à appliquer les différents procédés en usage dans l'entreprise en portant une attention particulière aux caractéristiques des produits, à leurs propriétés et aux risques pour la santé et la sécurité liés à leur utilisation.</p> <p>Il faudrait faire une place importante dans les apprentissages aux mises en place des équipements pour la production des lots lorsqu'il y a dans l'entreprise un procédé automatisé d'application des revêtements. Il faudrait également prévoir du temps pour le nettoyage des équipements entre deux lots produits.</p> <p>Une fois que les cartes ont été traitées, il est très important d'apprendre à les manipuler avec soin pour éviter qu'elles soient contaminées (port de gants, rangement approprié, emballage, etc.).</p> <p><i>En ce qui concerne l'évaluation de la compétence :</i></p> <p>Avant de conclure à la maîtrise de cet élément de compétence, il faudrait s'assurer que l'apprenti ou l'apprentie :</p> <ul style="list-style-type: none"> – applique de façon stricte les règles de santé et de sécurité, – applique les divers procédés en conformité avec les spécifications de l'entreprise, – manipule les cartes en prenant les précautions nécessaires.

ÉLÉMENTS DE LA COMPÉTENCE	Progression :		
	1 – Apprentissage	2 – Expérimentation	3 – Maîtrise
6.4 Effectuer une inspection visuelle	1	2	3
◇ Vérification de la conformité de l'épaisseur du revêtement avec les spécifications.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
◇ Vérification de l'uniformité et de l'adhérence du revêtement.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
◇ Repérage des retouches à effectuer en fonction du résultat des inspections.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

PRÉCISIONS SUR L'ÉLÉMENT 6.4 DE LA COMPÉTENCE
<p><i>En ce qui concerne l'apprentissage :</i></p> <p>Vous pouvez effectuer un rappel des spécifications des normes sur les revêtements (<i>voir l'élément de compétence 6.2</i>) en expliquant l'importance de l'épaisseur des revêtements pour bien protéger les cartes dans diverses conditions.</p> <p>Vous pouvez ensuite effectuer une démonstration des diverses méthodes de mesure de l'épaisseur des revêtements lorsqu'ils sont encore humides et lorsqu'ils sont secs. L'apprenti ou l'apprentie doit avoir l'occasion d'appliquer toutes les méthodes utilisées dans l'entreprise (<i>wet gage</i>, échantillons d'essai, <i>eddy currents</i>, etc.).</p> <p><i>En ce qui concerne l'évaluation de la compétence :</i></p> <p>C'est surtout la précision des vérifications et des mesures qui devrait être le principal objet d'évaluation pour cet élément de compétence. Assurez-vous que l'apprenti ou l'apprentie est capable de repérer toutes les imperfections et les non-conformités.</p>

ÉLÉMENTS DE LA COMPÉTENCE	Progression :		
	1 – Apprentissage	2 – Expérimentation	3 – Maîtrise
			✓
			✓
			✓
6.5 Compléter la production d'un lot	1	2	3
◇ Moyens utilisés pour acheminer les produits finis.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
◇ Information inscrite sur la feuille de route.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

PRÉCISIONS SUR L'ÉLÉMENT 6.5 DE LA COMPÉTENCE
<p><i>En ce qui concerne l'apprentissage :</i></p> <p>Montrez à l'apprenti ou à l'apprentie comment protéger le produit fini à l'aide de l'emballage approprié et comment l'étiqueter. Il peut y avoir également des activités de dépanélisation à effectuer.</p> <p><i>En ce qui concerne l'évaluation de la compétence :</i></p> <p>Assurez-vous que l'apprenti ou l'apprentie applique de façon systématique les procédures en vigueur dans l'entreprise pour acheminer les produits finis et inscrit dans la forme prescrite les renseignements nécessaires sur la feuille de route.</p>

PROGRESSION DES APPRENTISSAGES DU MODULE 6

Le compagnon ou la compagne d'apprentissage initie l'apprenti ou l'apprentie à l'application d'un revêtement protecteur sur une carte de circuit imprimé en tenant compte de chacune des tâches. Nous suggérons l'ordre suivant* :

- ◇ Se familiariser avec les normes ayant trait aux revêtements de cartes électroniques.
- ◇ Appliquer des techniques de nettoyage et de masquage.
- ◇ Appliquer des techniques d'application de revêtements.
- ◇ Vérifier la conformité des revêtements.

* Cette progression dans les apprentissages peut varier selon l'entreprise, le type de produit assemblé et l'expérience du compagnon ou de la compagne d'apprentissage.

CONFIRMATION DE L'ATTEINTE DE LA COMPÉTENCE 6

L'évaluation des apprentissages est importante. Nous suggérons au compagnon ou à la compagne d'apprentissage de suivre les étapes suivantes pour bien assumer cette responsabilité :

- A) Avant de procéder à l'évaluation des apprentissages ou dans le cadre du module 6, le compagnon ou la compagne d'apprentissage doit vérifier les éléments suivants :
 - ◇ L'apprenti ou l'apprentie a eu suffisamment de temps pour acquérir la compétence visée et pour respecter l'ensemble des conditions et des critères d'évaluation inscrits dans le module 6 du carnet d'apprentissage.
 - ◇ L'apprenti ou l'apprentie est capable d'effectuer les différentes opérations liées à l'application d'un revêtement protecteur sur une carte de circuit imprimé.
- B) L'apprenti ou l'apprentie et le compagnon ou la compagne d'apprentissage doivent apposer leurs signatures respectives dans le carnet.
- C) Enfin, pour confirmer l'atteinte de la compétence, le compagnon ou la compagne d'apprentissage doit faire en sorte que la personne responsable dans l'entreprise appose également sa signature dans le carnet.

Annexe A — FICHE D'ÉVALUATION DE L'APPRENTI OU DE L'APPRENTIE

Nom de l'apprenti ou de l'apprentie : _____	Date : _____
Nom du compagnon ou de la compagne : _____	

Niveaux de compétence de l'apprenti ou de l'apprentie

- 1 : En apprentissage (n'est pas en mesure d'exécuter la tâche).
- 2 : En progression (peut exécuter la tâche, mais a besoin d'aide ou d'encadrement; n'est pas tout à fait à l'aise).
- 3 : En maîtrise (peut exécuter la tâche de façon autonome, sans assistance).

	Compétences obligatoires à maîtriser Modules 1-2-3-4	Niveau actuel		
		1	2	3
Module 1	Assemblage par insertion de composants de circuits imprimés			
1.1	Prendre connaissance de la documentation.			
1.2	Vérifier la conformité des composants.			
1.3	Préparer le matériel de formage et d'assemblage.			
1.4	Préparer les composants.			
1.5	Préparer les cartes de circuits imprimés.			
1.6	Insérer les composants.			
1.7	Vérifier la qualité du travail.			
1.8	Compléter la production d'un lot.			
Module 2	Assemblage de produits et d'accessoires			
2.1	Prendre connaissance de la documentation.			
2.2	Vérifier la conformité des composants.			
2.3	Préparer le matériel d'assemblage.			
2.4	Effectuer les travaux d'assemblage.			
2.5	Vérifier la qualité du travail.			
2.6	Compléter la production d'un lot.			

	Compétences obligatoires à maîtriser	Niveau actuel		
		1	2	3
Module 3	Brasage manuel et retouche sur des circuits imprimés			
3.1	Prendre connaissance des spécifications.			
3.2	Braser manuellement des composants assemblés par insertion.			
3.3	Braser manuellement des composants montés en surface.			
3.4	Effectuer une inspection visuelle.			
3.5	Effectuer les retouches.			
Module 4	Modifications ou réparations sur des circuits imprimés			
4.1	Prendre connaissance de la modification ou de la réparation à effectuer.			
4.2	Remplacer des composants.			
4.3	Modifier des circuits : <ul style="list-style-type: none"> - couper des traces, - ajouter des composants ou des fils sur des surfaces. 			
4.4	Vérifier la qualité du travail.			
	Compétences complémentaires à maîtriser Modules 5 et 6	Niveau actuel		
		1	2	3
Module 5	Travaux manuels complémentaires aux opérations automatisées d'assemblage			
5.1	Prendre connaissance de la documentation.			
5.2	Préparer les chargeurs.			
5.3	Effectuer des travaux d'alimentation des machines.			
5.4	Démonter une mise en place.			
5.5	Placer des composants sur les cartes.			
5.6	Vérifier la qualité du travail.			
5.7	Compléter la production d'un lot.			
Module 6	Application d'un revêtement protecteur sur une carte de circuit imprimé			
6.1	Prendre connaissance de la documentation.			
6.2	Préparer les cartes.			
6.3	Appliquer le revêtement.			
6.4	Effectuer une inspection visuelle.			
6.5	Compléter la production d'un lot.			