

09

ÉLECTROTECHNIQUE

TECHNOLOGUE EN PHYSIQUE APPLIQUÉE

RAPPORT D'ANALYSE DE SITUATION DE TRAVAIL

ÉLECTROTECHNIQUE

**Technologie en physique
appliquée**

*RAPPORT D'ANALYSE
DE SITUATION
DE TRAVAIL*

**Direction générale des programmes
et du développement**

© Gouvernement du Québec
Ministère de l'Éducation, 2001—01-01145

ISBN 2-550-38629-9

Dépôt légal – Bibliothèque nationale du Québec, 2001

ÉQUIPE DE PRODUCTION

L'analyse de la situation de travail des technologues en physique appliquée a été effectuée sous la responsabilité des personnes suivantes :

Coordination

Nora Desrochers

Coreponsable du secteur de formation Électrotechnique
Direction générale de la formation professionnelle et technique
Ministère de l'Éducation

Spécialistes de l'enseignement

Jean-Pierre Nérout

Enseignant
Cégep de La Pocatière

Alain Desjarlais

Enseignant
Cégep André-Laurendeau

Soutien technique

Jean-François Pouliot

Consultant en formation
Animateur de l'atelier et rédacteur du rapport

Michel Caouette

Consultant en formation
Secrétaire de l'atelier

Révision linguistique

Sous la responsabilité du Service des publications du ministère de l'Éducation

Éditique

Jean-François Pouliot

REMERCIEMENTS

La production de ce rapport a été possible grâce à la collaboration des participants à l'atelier d'analyse de la situation de travail.

Le ministère de l'Éducation tient à remercier les spécialistes de la profession qui ont participé à cet atelier tenu à Montréal, les 8, 9 et 10 novembre 2000.

PARTICIPANTS

Alexandre Couture
Consultant en acoustique
et chargé de projet
Décibel Consultants
Pointe-Claire

Pierre-Yves Duval
“ Senior engineering test technician ”
Bragg Photonics
Dorval

Érick Jarry
Technicien senior en recherche
et développement
ITF Technologies Optiques
Montréal

Dominic Lavoie
Chef de groupe
ITF Technologies Optiques
Montréal

Marco Saint-Pierre
Technologue
Institut national d'optique
Sainte-Foy

Gilbert Tardif
Technologue en électro-optique
Centre de recherche de Valcartier
Val-Bélair

David Turcotte
Technicien opérateur de salle blanche
Quanti Script inc.
Sherbrooke

Martin Deschamps
Chef de groupe
EXFO
Vanier

Rémy Grenier
Technicien en laboratoire
Agence spatiale canadienne
Saint-Hubert

Mario Lamontagne
Agent technique
Centre national de recherche
du Canada
Boucherville

Gérald Rivest
Technicien en électronique
et en production
Nortel Networks
Saint-Laurent

Pierre Sarrazin
Technologue de laboratoire en
analyse de défaillance en
microélectronique
Mitel SCC
Bromont

Pierre Tremblay
Concepteur
Innotronyx
LaSalle

OBSERVATRICES ET OBSERVATEURS

Hugues Baril
Technologue R et D (audiologiste)
Ordre des technologues
professionnels du Québec
Montréal

Jean-Yves Charbonneau
Conseiller en prévention
Commission de la santé et de la
sécurité du travail
Montréal

Jean-François Doucet
Enseignant en technologie physique
Cégep André-Laurendeau
LaSalle

Marcel E. Hébert
Conseiller à la direction générale
École de technologie supérieure
Montréal

Robert Loiselle
Conseiller au développement
professionnel
Ordre des ingénieurs du Québec
Montréal

Diane Montour
Responsable de l'admission et de
l'accréditation des programmes
d'études et de la formation continue
Ordre des technologues
professionnels du Québec
Montréal

René Beaulieu
Enseignant en technologie physique
Cégep de La Pocatière
La Pocatière

Alain Desjarlais
Enseignant en technologie physique
Cégep André-Laurendeau
LaSalle

Richard Fillion
Directeur des études
Cégep de La Pocatière
La Pocatière

Margaret Leech
Enseignante et coordonnatrice du
département de technologie
physique
Cégep John Abbott
Sainte-Anne-de-Bellevue

Guy Mercure
Conseiller en planification
Ministère de l'Éducation
Québec

Carole Pageau
Directrice du développement des
ressources humaines
Technocompétences
Montréal

TABLE DES MATIÈRES

Introduction.....	1
1 Description générale de la profession	3
1.1 Limites de l'analyse	3
1.2 Définition de la profession	3
1.3 Principales caractéristiques de la profession	4
1.4 Conditions et contexte d'exercice de la profession	6
1.5 Situation de l'emploi	7
2 Analyse des tâches et des opérations.....	9
2.1 Tableau des tâches et des opérations.....	10
2.2 Renseignements complémentaires	13
3 Conditions de réalisation et critères de performance.....	27
4 Importance relative des tâches, pourcentage du temps de travail et degré de complexité.....	41
5 Habiletés transférables et comportements socioaffectifs.....	43
5.1 Habiletés cognitives.....	43
5.2 Habiletés psychomotrices	47
5.3 Habiletés perceptives.....	47
5.4 Habiletés et comportements socioaffectifs	48
6 Changements prévisibles en technologie de la physique appliquée	49
7 Suggestions concernant la formation	51
8 Grille de santé et sécurité au travail.....	53

INTRODUCTION

Le ministère de l'Éducation a entrepris la révision du programme *Technologie physique*. Ce programme, actuellement offert par trois établissements d'enseignement collégial, est révisé selon l'approche par compétences retenue par le Ministère et sera formulé en objectifs et standards.

L'analyse de la situation de travail est une étape essentielle de la révision puisqu'elle permet de tracer le portrait le plus fidèle possible de la profession. Le Ministère convie donc des personnes qui exercent la profession, ou qui sont chargées de supervision, à former un atelier de travail d'une durée de trois jours.

Le mandat du groupe consiste à établir le contexte d'exercice de la profession; à spécifier les tâches et les opérations qui la définissent; à délimiter les conditions de réalisation des tâches et les exigences qui s'y rapportent et enfin, à préciser les habiletés et les comportements nécessaires à l'exécution du travail.

Le présent rapport reprend chacun de ces points auxquels s'ajoutent les suggestions relatives à la formation et les perceptions par rapport à l'évolution prévisible de la physique appliquée. On doit noter que le tout a été validé par les participants à l'atelier d'analyse de la situation de travail des technologues en physique appliquée.

1 DESCRIPTION GÉNÉRALE DE LA PROFESSION

1.1 Limites de l'analyse

Les participants ont convenu de décrire le travail effectué par des personnes possédant de une à cinq années d'expérience.

Ils se sont entendus sur les titres d'emploi suivants :

- technologue en physique appliquée;
- technicienne, technicien en optique, en photonique, en opto-électronique ou en fibre optique;
- technicienne, technicien en acoustique;
- technicienne, technicien en couches minces;
- responsable d'essais;
- technicienne, technicien en production;
- programmeuse, programmeur;
- chargée, chargé de projet.

Les fonctions de travail ou les titres d'emploi suivants ont été exclus :

- physicienne, physicien;
- chercheuse, chercheur;
- ingénieure, ingénieur;
- opératrice, opérateur de production.

1.2 Définition de la profession

Les participants à l'atelier d'analyse de la situation de travail ont confirmé la définition suivante de la profession :

“ Le technologue en physique appliquée travaille dans des entreprises ou des laboratoires de recherche et de développement de produits ou de procédés dans les domaines de l'optique appliquée (photonique, lasers, fibre optique, etc.), des techniques du vide, de l'acoustique, du rayonnement, des essais (non destructifs et destructifs), des propriétés des matériaux, des nouvelles technologies et de l'électronique. ”

“ Le technologue participe notamment aux étapes de développement de nouveaux produits ou de nouveaux procédés, à la conception de montages expérimentaux et de chaînes de mesure et à l'élaboration de procédures. ”

1.3 Principales caractéristiques de la profession

Lieux d'emploi

On trouve les technologues en physique appliquée dans les universités, les centres de recherche, diverses industries et des entreprises de consultants ou consultantes. Ils y travaillent, entre autres, dans les domaines de l'optique et de la photonique, de l'acoustique, des matériaux, des techniques du vide, des télécommunications, de l'aéronautique, de l'aérospatiale, de l'électronique industrielle, de la métallurgie, du matériel médical et de la défense nationale.

Nature des produits et des services offerts

Les technologues produisent des prototypes de matériaux, de composants ou d'appareils. Ils établissent les spécifications de ces matériaux, de ces composants et de ces appareils en procédant à des essais. Ils offrent leur expertise en participant à des travaux de recherche et de développement de prototypes ou de conception et d'amélioration d'un procédé de fabrication. Enfin, ils s'assurent que les laboratoires ou les ateliers sont aménagés de façon fonctionnelle.

Profil recherché

Les technologues en physique appliquée doivent d'abord faire preuve d'une grande curiosité intellectuelle et d'ouverture d'esprit devant les nouveautés et les changements technologiques.

Ils doivent être polyvalents étant donné que leur travail touche plusieurs domaines de la physique et avoir les habiletés psychomotrices nécessaires pour effectuer des montages et procéder à des essais.

Les technologues en physique appliquée doivent aussi être des personnes autonomes.

Enfin, un bon esprit d'analyse est nécessaire, notamment parce que le travail comprend de la recherche et du développement.

Relations avec les personnes

De façon générale, la ou le technologue en physique appliquée travaille en étroite collaboration avec des chercheuses ou des chercheurs, des physiciennes ou des physiciens et des ingénieures ou des ingénieurs (en physique, optique et laser).

Toutefois, selon le milieu de travail et le domaine d'application, elle ou il est également appelé à collaborer avec des personnes de diverses spécialités : métallurgistes, médecins, chimistes, ingénieures ou ingénieurs en mécanique, en génie civil, en aérospatiale, en électronique, en mécanique du bâtiment, etc.

Par ailleurs, les personnes qui travaillent dans le domaine de la fabrication industrielle sont appelées à collaborer avec le personnel de production.

Enfin, on mentionne que la ou le technologue en physique appliquée est également en relation avec des représentantes et des représentants techniques, des fournisseurs de biens et de services, des consultantes et des consultants ainsi que des stagiaires.

Matériel utilisé

La ou le technologue en physique appliquée utilise des sources, ainsi que de l'équipement et des appareils de fabrication, du matériel de laboratoire, des outils d'usinage et des outils informatiques.

Les principales sources utilisées sont des sources lumineuses (lasers), sonores, électriques, électroniques, de rayonnement, de radioactivité, d'ultrasons et de vibration.

Les appareils et l'équipement de fabrication de prototypes sont, entre autres, les chambres à vide, les salles blanches, les chambres à déposition, les chambres à graver, les tables de montage, les pompes à vide, les graveurs et les microscopes.

Le matériel de laboratoire est constitué d'analyseurs, de spectromètres, de réflectomètres, de microscopes, de chromatographes, de multimètres, d'oscilloscopes, de sonomètres, etc. Ces appareils servent à prendre des mesures électriques, électroniques, optiques, sonores, thermiques et spectrochimiques.

Par ailleurs, la personne utilise des outils d'atelier pour effectuer des travaux de fraisage, de pliage, de perçage, de ponçage ou de coupe de matériaux.

En ce qui a trait à l'informatique, on souligne la prédominance de l'utilisation de l'ordinateur. Les logiciels de traitement de texte, les tableurs électroniques, les bases de données et les logiciels de dessin, de navigation, de programmation, d'acquisition de données et de simulation sont largement employés dans tous les milieux de travail.

Critères de qualité

De façon générale, le respect des budgets et des délais, la fiabilité des résultats, de même que la satisfaction de la cliente ou du client sont des critères qui permettent de juger de la qualité du travail accompli.

Plus particulièrement, la reconnaissance par les pairs est un critère de satisfaction du travail accompli pour les personnes qui travaillent en recherche et en développement, tandis que l'esthétisme du produit et la convivialité de l'interface sont les critères qui permettent d'apprécier le travail accompli par les personnes qui fabriquent un prototype ou qui effectuent de la programmation.

On souligne que l'absence de bris de matériel, d'appareils et d'instruments de mesure est un signe de compétence.

1.4 Conditions et contexte d'exercice de la profession

Horaire

L'horaire de travail est habituellement le même que dans les bureaux, mais certaines situations amènent parfois la personne à travailler en dehors des heures normales, notamment lorsqu'elle répond à des appels de service ou lorsqu'elle effectue des essais de prototype.

On souligne que les échéances de fins de projet sont souvent la cause d'une charge de travail accrue.

Organisation du travail

Le travail est effectué à la fois individuellement et en équipe.

Le travail s'effectue plutôt en équipe pour tout ce qui a trait au démarrage, au suivi et à la conclusion d'un projet. Il est plutôt individuel lorsque la personne effectue de la programmation, prend des mesures ou, encore, analyse les données des essais.

Le travail en équipe est davantage répandu pour les personnes qui font de la recherche et du développement étant donné que cette activité repose sur la contribution de spécialistes possédant des compétences dans de nombreux domaines.

Supervision

Les personnes qui supervisent le travail de la ou du technologue en physique appliquée sont habituellement des chercheuses ou des chercheurs, des ingénieures ou des ingénieurs, des directrices ou des directeurs de projet, des responsables de la technologie et des directrices ou des directeurs de production.

Par ailleurs, les personnes qui travaillent pour des entreprises de consultants ou de consultantes ou qui répondent à des appels de service doivent rendre compte du travail effectué chez la cliente ou le client.

Responsabilités

La ou le technologue en physique appliquée peut prendre des décisions sans en référer préalablement à sa supérieure ou à son supérieur pour tout ce qui a trait à l'organisation de son travail, à l'aménagement et à la disposition des appareils d'un laboratoire ou d'un atelier, à la planification des essais et à l'interprétation des résultats des mesures.

Certains technologues ont aussi la responsabilité de confier du travail à des personnes lorsqu'ils ou elles ont la charge d'un projet.

Enfin, la plupart des personnes peuvent faire des achats d'appareils et d'instruments, lorsque leur coût ne dépasse pas les budgets autorisés.

Risques pour la santé et la sécurité

La profession comporte des risques pour la santé et la sécurité. On mentionne les risques inhérents :

- à l'exécution de gestes répétitifs;
- au travail à un poste informatique;
- à l'utilisation de sources;
- à l'exposition à des rayonnements ionisants et électromagnétiques;
- à l'électrocution;
- à l'utilisation de produits chimiques;
- à la présence de matières dangereuses (métal en fusion, explosifs, etc.);
- aux charges à soulever;
- aux possibilités de tomber et de glisser.

Facteurs de stress

Le travail de la ou du technologue en physique appliquée comporte des facteurs de stress liés aux risques pour la santé et la sécurité; aux délais d'exécution des projets; à la conception d'un prototype ainsi qu'aux décisions et aux imprévus relatifs à son développement; à la valeur du matériel utilisé; aux conditions d'exécution des essais et, enfin, à l'obtention des résultats.

1.5 Situation de l'emploi

Conditions d'entrée sur le marché du travail

Dans la plupart des milieux de travail, la ou le technologue en physique appliquée qui débute se voit offrir un emploi permanent à temps plein.

Dans d'autres milieux, la personne peut être engagée à contrat afin d'exécuter un projet. La durée du contrat dépend de l'ampleur du projet et elle varie de une à cinq années.

On mentionne que, dans la majorité des entreprises, les débutantes et les débutants sont soumis à une période d'essai de trois mois à un an.

Perspectives d'emploi

Compte tenu de la croissance rapide des entreprises du domaine de l'optique et de la rareté de la main-d'œuvre en technologie physique, les personnes présentes à l'atelier d'analyse de la situation de travail considèrent que les perspectives d'emploi sont actuellement excellentes.

Rémunération

De l'avis des participants, la ou le technologue en physique appliquée qui débute gagne entre 25 000 \$ et 30 000 \$ la première année. Après cinq années de travail, la personne peut toucher un salaire de 55 000 \$.

Cheminement de carrière

Dans plusieurs milieux, la ou le technologue nouvellement employé est parrainé par une personne d'expérience et elle ou il agira souvent comme aide. Ainsi, elle ou il se familiarisera avec le matériel, avec les projets en cours ou, encore, avec les produits fabriqués par l'entreprise.

Dans d'autres milieux, la personne peut être affectée à la fabrication. Ce premier poste lui permettra, également, de se familiariser avec les spécificités de l'entreprise.

Après quelques années de travail, la ou le technologue peut occuper un poste qui comporte des responsabilités administratives, tel celui de chargée ou chargé de projet.

Associations

En général, les technologues en physique appliquée ne sont pas membres d'une organisation syndicale, sauf ceux et celles qui travaillent au sein de la fonction publique et parapublique.

Les technologues en physique appliquée peuvent faire partie de l'Ordre des technologues professionnels du Québec.

2 ANALYSE DES TÂCHES ET DES OPÉRATIONS

Les participants à l'atelier d'analyse de la situation de travail ont décrit les tâches et les opérations qu'ils effectuent dans leurs milieux de travail. Le tableau qui figure à la section 2.1 est le fruit d'un consensus de la part de l'ensemble des personnes présentes.

Les tâches sont numérotées de 1 à 7 et présentées dans l'axe vertical du tableau.

Les opérations sont également numérotées et elles sont placées dans l'axe horizontal. Elles renvoient la plupart du temps à la séquence d'exécution d'une tâche.

On trouvera, à la section 2.2, de l'information supplémentaire concernant les sous-opérations (actions qui décrivent les éléments de l'exécution d'une opération).

La détermination des sous-opérations a été effectuée en sous-groupes, et l'information a été validée en séance plénière.

2.1 Tableau des tâches et des opérations

1 PARTICIPER À LA CONCEPTION OU À L'AMÉLIORATION DE MATÉRIAUX, DE COMPOSANTS OU D'APPAREILS	1.1 Rencontrer la cliente ou le client	1.2 Vérifier la faisabilité du projet	1.3 Assister à des rencontres de démarrage de projet	1.4 Rechercher de l'information	1.5 Effectuer un design préliminaire
	1.6 Effectuer des essais préliminaires ou des simulations	1.7 Choisir des composants	1.8 Estimer le coût du projet	1.9 Faire une proposition à la cliente ou au client	1.10 Participer à l'organisation du travail d'exécution du projet
	1.11 Effectuer le design final	1.12 Assurer le suivi du projet			
2 RÉALISER LE PROTOTYPE D'UN MATÉRIAU, D'UN COMPOSANT OU D'UN APPAREIL	2.1 Participer à une réunion de démarrage	2.2 Rédiger des appels d'offres	2.3 Passer des commandes de matériel	2.4 Programmer un logiciel	2.5 Monter le banc d'assemblage
	2.6 Fabriquer le matériau, le composant ou l'appareil	2.7 Compiler les résultats des mesures	2.8 Préparer des demandes d'essais		
3 EFFECTUER DES ESSAIS SUR UN MATÉRIAU, UN COMPOSANT OU UN APPAREIL	3.1 Concevoir la procédure relative aux essais	3.2 Monter le banc d'essai	3.3 Procéder aux essais	3.4 Analyser les résultats des mesures	3.5 Rédiger le rapport relatif aux essais

	3.6 Procéder à la qualification et à la caractérisation du matériau, du composant ou de l'appareil	3.7 Présenter les résultats des essais			
4 PARTICIPER À LA CONCEPTION OU À L'AMÉLIORATION D'UN PROCÉDÉ DE FABRICATION	4.1 Prendre connaissance de la demande et analyser le procédé de fabrication	4.2 Définir la problématique	4.3 Rechercher et proposer des solutions de rechange	4.4 Mettre en application les solutions proposées	4.5 Participer aux essais du procédé de fabrication
	4.6 Compléter la documentation	4.7 Procéder au transfert de l'information et de la technologie			
5 ORGANISER LE TRAVAIL D'EXÉCUTION D'UN PROJET	5.1 Prendre connaissance du mandat	5.2 Déterminer les ressources nécessaires	5.3 Produire un plan de travail	5.4 Attribuer les tâches	5.5 Assurer le suivi des travaux
	5.6 Faire le bilan des travaux				
6 PARTICIPER À L'AMÉNAGEMENT ET À LA GESTION D'UN LABORATOIRE OU D'UN ATELIER	6.1 Déterminer les besoins	6.2 Planifier la disposition de l'équipement et les services	6.3 Vérifier la mise en place des services	6.4 Installer des appareils et de l'équipement	6.5 Procéder à l'entretien des appareils

	6.6 Tenir à jour l'inventaire des produits et des pièces				
7 COMMUNIQUER ET RECEVOIR DE L'INFORMATION	7.1 Participer à la veille technologique	7.2 Participer à des conférences ou y assister	7.3 Donner de l'information	7.4 Demander ou offrir un soutien technique	7.5 Produire des documents d'information

2.2 Renseignements complémentaires

TÂCHE 1 : PARTICIPER À LA CONCEPTION OU À L'AMÉLIORATION DE MATÉRIAUX, DE COMPOSANTS OU D'APPAREILS

OPÉRATIONS	SOUS-OPÉRATIONS
1.1 Rencontrer la cliente ou le client.	- Identifier les besoins de la cliente ou du client. - Déterminer les spécifications, les délais et le produit à livrer.
1.2 Vérifier la faisabilité du projet.	
1.3 Assister à des rencontres de démarrage de projet.	- Identifier les compétences nécessaires. - Répartir les tâches.
1.4 Rechercher de l'information.	- Faire une recherche documentaire (scientifique et technique). - Analyser les produits disponibles. - Rechercher des matériaux, des composants et des appareils. - Repérer les fournisseurs.
1.5 Effectuer un design préliminaire.	- Participer à une séance de remue-ménages. - Énumérer les designs possibles. - Sélectionner un design. - Produire un schéma de principe regroupant les matériaux, les composants et les appareils à utiliser.
1.6 Effectuer des essais préliminaires ou des simulations.	
1.7 Choisir des composants.	- Préparer les demandes de soumissions. - Compiler et analyser les soumissions.
1.8 Estimer le coût du projet.	
1.9 Faire une proposition à la cliente ou au client.	- Produire un diagramme de cheminement et un plan de travail. - Distribuer les tâches. - Déterminer les rôles et les responsabilités.

- | | |
|--|--|
| 1.10 Participer à l'organisation du travail d'exécution du projet. | |
| 1.11 Effectuer le design final. | <ul style="list-style-type: none">- Dessiner les plans des parties mécaniques et électroniques.- Détailler les étapes de fabrication.- Produire les ordinogrammes. |
| 1.12 Assurer le suivi du projet. | <ul style="list-style-type: none">- Présenter les travaux effectués.- Procéder à des mises à jour.- Présenter le design final. |

TÂCHE 2 : RÉALISER LE PROTOTYPE D'UN MATÉRIAU,
D'UN COMPOSANT OU D'UN APPAREIL

OPÉRATIONS	SOUS-OPÉRATIONS
2.1 Participer à une réunion de démarrage.	- Prendre connaissance des devis et des plans. - Suggérer des correctifs à apporter concernant : • les choix de l'équipement; • les délais; • les budgets; • les ressources humaines.
2.2 Rédiger des appels d'offres.	- Établir les caractéristiques du contrat. - Rechercher des sous-traitantes ou sous-traitants éventuels.
2.3 Passer des commandes de matériel.	- Énumérer les critères de sélection. - Vérifier le matériel en stock. - Choisir des fournisseurs. - Commander les pièces.
2.4 Programmer un logiciel.	- Établir les caractéristiques du logiciel. - Programmer l'interface des appareils. - Mettre l'interface à l'essai.
2.5 Monter le banc d'assemblage.	- Dessiner le plan du banc. - Assembler les composants sur le banc. - S'assurer que l'appareil de mesure a été étalonné. - Se familiariser avec les appareils. - Prendre des mesures (en photonique) : • alignement de faisceaux; • focale; • intensité lumineuse; • position; • longueur d'onde.

2.5 Monter le banc d'assemblage (<i>suite</i>).	- Prendre des mesures (propriétés des matériaux) : • ductilité; • dureté; • résistance thermique; • résistance au choc; • résistance à la vibration. - Prendre des mesures (en acoustique) : • intensité sonore; • fréquence; • corrélation sonore. - Prendre des mesures (en électricité) : • tension; • courant; • fréquence; • puissance; • impédance.
2.6 Fabriquer le matériau, le composant ou l'appareil.	- Effectuer des travaux de fabrication de produits de photonique tels que : - polir des fibres; - fusionner des fibres; - produire un réseau de Bragg; - monter des connecteurs. - Effectuer des travaux de fabrication de matériaux tels que : - faire un dépôt de couches minces; - faire une gravure de matériau; - faire une lithographie. - Effectuer des travaux de fabrication de composants ou d'appareils électriques tels que : • alimentation; • amplificateur; • détecteur. - Prendre des mesures.
2.7 Compiler les résultats des mesures.	
2.8 Préparer des demandes d'essais.	- Relever les normes d'essai applicables au prototype. - Adapter les essais aux normes et aux besoins de la cliente ou du client. - Rédiger la demande d'essai.

TÂCHE 3 : EFFECTUER DES ESSAIS SUR UN MATÉRIAU,
UN COMPOSANT OU UN APPAREIL

OPÉRATIONS	SOUS-OPÉRATIONS
3.1 Concevoir la procédure relative aux essais.	- Établir une stratégie d'essai : - procéder à une évaluation des besoins; - choisir et valider la procédure d'essai (résultat à atteindre). - Planifier les essais : - établir l'échéancier (début et durée); - participer à une réunion de démarrage; - réserver le matériel; - s'assurer que les personnes sont disponibles.
3.2 Monter le banc d'essai.	- Assembler les instruments de mesures optiques, mécaniques, électriques, acoustiques, etc. - Étalonner les instruments de mesure. - Conditionner les matériaux, les composants et les appareils à mettre à l'essai. - Alimenter les composants ou les appareils et vérifier leur fonctionnement. - Dépanner un appareil ou modifier le montage.

3.3 Procéder aux essais.

- Procéder à des essais sur des matériaux :
 - par photographie optique;
 - par photographie par microscope électronique;
 - avec un microscope à force atomique;
 - par rayon X (imagerie);
 - avec un spectromètre de masse;
 - avec un spectrophotomètre par absorption atomique;
 - avec un spectrophotomètre (fluorescence);
 - par chromatographie ionique;
 - avec un sonomètre;
 - avec une jauge de déformation;
 - par titration de concentré;
 - de réflectivité et de transmission (composants photoniques);
 - avec des sources (électriques, optiques, sonores, etc.).

3.3 Procéder aux essais (*suite*).

- Procéder à des essais sur des composants :
 - avec un multimètre (résistance, voltage et courant);
 - avec un oscilloscope (voltage et fréquence);
 - avec un analyseur spectral (sonore, électronique et optique);
 - avec des sources (électriques, optiques, sonores, etc.);
 - avec un accéléromètre.
- Prendre des mesures (en optique) :
 - d'absorption;
 - de bande passante;
 - du seuil de dommage;
 - autres.
- Procéder à des essais sur des appareils :
 - avec un sonomètre (émission sonore, spectre et intensimétrie);
 - avec un accéléromètre (mesure de vibration);
 - avec un imageur thermique, une caméra fonctionnant dans le visible ou un imageur actif (de réflexion, d'émission et du contenu spectral);
 - dans des véhicules (terrestres, marins et aériens) et sur des plates-formes ou des cibles;
 - avec des lasers (télémétrie, fluorescence et illumination);
 - avec des détecteurs (optiques, quantiques et thermiques);
 - Prendre des mesures de radiation optique :
 - ultraviolet;
 - spectre visible;
 - spectre infrarouge;
 - dans des chambres de conditionnement atmosphérique.
- Procéder à l'acquisition des données.

3.4 Analyser les résultats des mesures.

- Rassembler et traiter les données.
- Expliquer les résultats observés lors des essais.

- | | | |
|-----|---|---|
| 3.5 | Rédiger le rapport relatif aux essais. | <ul style="list-style-type: none"> - Décrire la méthodologie des essais. - Faire une synthèse des résultats. - Formuler des recommandations. |
| 3.6 | Procéder à la qualification et à la caractérisation du matériau, du composant ou de l'appareil. | |
| 3.7 | Présenter les résultats des essais. | <ul style="list-style-type: none"> - Mettre en forme l'information : <ul style="list-style-type: none"> • texte; • document publicitaire; • document multimédia; • affiches. - Préparer une publication. - Donner des conférences. - Participer à des expositions. |

**TÂCHE 4 : PARTICIPER À LA CONCEPTION OU À L'AMÉLIORATION
D'UN PROCÉDÉ DE FABRICATION**

OPÉRATIONS	SOUS-OPÉRATIONS
4.1 Prendre connaissance de la demande et analyser le procédé de fabrication.	- Procéder à une évaluation des besoins. - Relever les variables significatives. - Prendre des mesures (en mécanique) : • vibration; • usure; • friction; • autres. - Prendre des mesures (en acoustique) : • puissance; • fréquence; • d'origine (pour la cartographie sonore). - Prendre des mesures (en optique) : • puissance; • réflectivité; • polarisation; • longueur d'onde; • autres. - Prendre des mesures (en électricité) : • tension; • courant; • puissance; • fréquence; • impédance; • autres.
4.2 Définir la problématique.	- Analyser les résultats. - Formuler des hypothèses concernant les causes du problème.
4.3 Rechercher et proposer des solutions de rechange.	- Consulter la documentation technique et le manuel d'instructions. - Vérifier l'historique. - Formuler des hypothèses de solutions. - Rédiger un rapport ou documenter les hypothèses.

4.4	Mettre en application les solutions proposées.	- Mettre à jour les logiciels. - Changer les matériaux de fabrication. - Modifier la procédure : • d'étalonnage; • d'assemblage; • de maintenance; • d'utilisation; • autres.
4.5	Participer aux essais du procédé de fabrication.	- Reprendre les mesures. - Analyser les données. - Comparer les analyses. - Valider l'atteinte des objectifs.
4.6	Compléter la documentation.	
4.7	Procéder au transfert de l'information et de la technologie.	- Former le personnel. - Offrir un soutien technique lors de la production. - S'informer auprès des personnes en cause.

TÂCHE 5 : ORGANISER LE TRAVAIL D'EXÉCUTION D'UN PROJET

OPÉRATIONS	SOUS-OPÉRATIONS
5.1 Prendre connaissance du mandat.	
5.2 Déterminer les ressources nécessaires.	- Repérer les ressources humaines disponibles. - Déterminer les ressources matérielles nécessaires. - Vérifier les contraintes budgétaires.
5.3 Produire un plan de travail.	- Établir “ qui fait quoi ”, “ quand ” et “ comment ”.
5.4 Attribuer les tâches.	
5.5 Assurer le suivi des travaux.	- Fournir le soutien technique.
5.6 Faire le bilan des travaux.	- Présenter les résultats.

**TÂCHE 6 : PARTICIPER À L'AMÉNAGEMENT ET À LA GESTION
D'UN LABORATOIRE OU D'UN ATELIER**

OPÉRATIONS	SOUS-OPÉRATIONS
6.1 Déterminer les besoins.	- Prendre connaissance des besoins et des activités. - Sélectionner les appareils et l'équipement. - Préparer des appels d'offres. - Procéder aux achats.
6.2 Planifier la disposition de l'équipement et les services.	- Faire un croquis de l'aménagement. - Prendre connaissance des services nécessaires à la mise en marche de l'équipement. - Rencontrer la ou le responsable du bâtiment et discuter de l'installation. - Effectuer la mise en plan finale.
6.3 Vérifier la mise en place des services.	
6.4 Installer des appareils et de l'équipement.	- Assembler et brancher les appareils et l'équipement. - Mettre en marche les appareils et l'équipement, et vérifier leur fonctionnement.
6.5 Procéder à l'entretien des appareils.	- Prendre connaissance des manuels d'utilisation des appareils et de l'équipement. - Prendre connaissance des recommandations d'entretien du fabricant. - Vérifier les pièces en stock. - Dépanner les appareils et l'équipement. - Vérifier l'étalonnage des appareils. - Étalonner les appareils, au besoin.
6.6 Tenir à jour l'inventaire des produits et des pièces.	- Consulter la base de données. - Vérifier la disponibilité des pièces. - Acheter des produits et des pièces.

TÂCHE 7 : COMMUNIQUER ET RECEVOIR DE L'INFORMATION

OPÉRATIONS	SOUS-OPÉRATIONS
7.1 Participer à la veille technologique.	- Naviguer dans Internet. - Lire des revues techniques. - Échanger de l'information avec des collègues.
7.2 Participer à des conférences ou y assister.	
7.3 Donner de l'information.	- Superviser du personnel. - Vulgariser l'information.
7.4 Demander ou offrir un soutien technique.	
7.5 Produire des documents d'information.	

3 CONDITIONS DE RÉALISATION ET CRITÈRES DE PERFORMANCE

Les conditions de réalisation d'une tâche renvoient à la situation dans laquelle la tâche s'effectue. Elles comportent généralement une indication sur le lieu, les conditions ambiantes et le degré d'autonomie de la personne ainsi que sur les références et le matériel utilisés.

Les critères de performance servent à évaluer les aspects essentiels de l'exécution satisfaisante des tâches. Souvent, ces critères portent sur l'autonomie, la durée, la quantité et la qualité du travail effectué, les attitudes et les comportements appropriés ainsi que sur la santé et la sécurité.

Les conditions de réalisation et les critères de performance ont été déterminés en sous-groupes.

**TÂCHE 1 : PARTICIPER À LA CONCEPTION OU À L'AMÉLIORATION
DE MATÉRIAUX, DE COMPOSANTS OU D'APPAREILS**

CONDITIONS DE RÉALISATION	CRITÈRES DE PERFORMANCE
- Cette tâche s'effectue dans les bureaux pour ce qui est de la conception et sur les lieux de production en ce qui concerne l'analyse des besoins. - Cette tâche s'effectue en équipe ou individuellement. - Sous la supervision d'une chercheuse ou d'un chercheur et d'une ingénieure ou d'un ingénieur. - En collaboration avec des collègues, des sous-traitants ou sous-traitantes et des fournisseurs. - À l'aide : • de catalogues; • du réseau Internet. - En utilisant : • des logiciels de dessin; • des logiciels de schématisation; • des logiciels de traitement de texte; • des tableurs électroniques; • des bases de données; • des logiciels de simulation.	- Initiative et jugement. - Capacité de résoudre les problèmes. - Créativité et idées novatrices. - Connaissances solides en physique et maîtrise des concepts. - Capacité d'abstraction. - Capacité d'anticiper les problèmes. - Capacité de visualiser la situation. - Respect des délais. - Aptitude pour la communication et le travail d'équipe. - Professionnalisme.

TÂCHE 2 : RÉALISER LE PROTOTYPE D'UN MATÉRIAU,
D'UN COMPOSANT OU D'UN APPAREIL

CONDITIONS DE RÉALISATION	CRITÈRES DE PERFORMANCE
- Cette tâche s'effectue dans une salle de réunion, dans des bureaux, dans un laboratoire, dans un atelier et en salle blanche. - Cette tâche s'effectue en équipe ou individuellement. - Sous la supervision d'une chercheuse ou d'un chercheur et d'une ingénieure ou d'un ingénieur. - En collaboration avec des technologues, des machinistes, des aides techniques et des clientes ou des clients. - À l'aide : • de publications; • du réseau Internet; • de plans de conception; • de dessins (en électronique, mécanique et optique); • de manuels d'utilisation; • de la documentation technique.	- Initiative et jugement. - Sens des responsabilités. - Souci du détail. - Ordre et méthode. - Respect des délais. - Propreté et fonctionnalité des montages. - Dextérité fine. - Maîtrise du stress. - Respect des consignes. - Maîtrise de l'anglais. - Respect des règles de santé et sécurité au travail.

TÂCHE 2 : RÉALISER LE PROTOTYPE D'UN MATÉRIAU,
D'UN COMPOSANT OU D'UN APPAREIL (*SUITE*)

CONDITIONS DE RÉALISATION	CRITÈRES DE PERFORMANCE
- En utilisant : • des logiciels de dessin; • des logiciels de traitement de texte; • des tableurs électroniques; • des logiciels de base de données; • des logiciels d'acquisition et de traitement de données; • des logiciels de programmation; • le langage C ++; • des logiciels du fabricant de l'appareil ou de l'instrument. - Au moyen : • d'un analyseur de spectre (optique et électrique); • d'un photomètre; • d'un oscilloscope; • d'un multimètre; • d'une jauge à vide; • d'un spectromètre de masse; • d'un réflectomètre; • d'un cristal piézoélectrique (épaisseur); • d'un thermomètre; • d'un vernier; • d'un micromètre; • d'un accéléromètre; • d'un microscope (optique ou électronique); • d'un ellipsomètre; • d'un profilomètre.	

TÂCHE 2 : RÉALISER LE PROTOTYPE D'UN MATÉRIAU,
D'UN COMPOSANT OU D'UN APPAREIL (*SUITE*)

CONDITIONS DE RÉALISATION	CRITÈRES DE PERFORMANCE
- Avec : • une table de montage; • une table optique; • des sources (lumineuses, tension, etc.); • un système à vide (évaporateur et pulvérisateur cathodique); • un étage de translation motorisé. - Cette tâche comporte des risques pour les yeux et des risques liés à l'utilisation de produits chimiques.	

TÂCHE 3 : EFFECTUER DES ESSAIS SUR UN MATÉRIAU,
UN COMPOSANT OU UN APPAREIL

CONDITIONS DE RÉALISATION	CRITÈRES DE PERFORMANCE
- Cette tâche s'effectue dans les bureaux, en laboratoire, en salle blanche, sur les lieux de production et à l'extérieur (air, terre et mer). - Cette tâche s'effectue en équipe ou individuellement. - Sous la supervision d'une chercheuse ou d'un chercheur, d'une ingénieure ou d'un ingénieur et d'une directrice ou d'un directeur de contrôle de la qualité. - En collaboration avec d'autres technologues, des consultantes et consultants et des gestionnaires. - À l'aide : • de plans (mécanique, électrique, optique, etc.); • de croquis; • de la documentation technique du fabricant; • de normes de contrôle (ISO, ANSI, CSA, etc.); • de procédures d'étalonnage; • de procédures de fabrication; • de publications scientifiques; • du réseau Internet; • de cartes (géographiques, topographiques, marines, etc.).	- Initiative et jugement. - Ordre et méthode. - Souci du détail. - Capacité de résoudre des problèmes. - Esprit d'équipe et d'entraide. - Atteinte de résultats concluants. - Fonctionnalité du montage. - Dextérité fine. - Bonne communication. - Respect des procédures d'essais. - Respect des délais. - Port de l'équipement de sécurité. - Respect des règles de santé et sécurité au travail.

TÂCHE 3 : EFFECTUER DES ESSAIS SUR UN MATÉRIAU,
UN COMPOSANT OU UN APPAREIL (*SUITE*)

CONDITIONS DE RÉALISATION	CRITÈRES DE PERFORMANCE
- Avec les appareils suivants : • microscope optique; • microscope électronique à balayage; • spectrophotomètre infrarouge; • spectrophotomètre par absorption atomique; • spectromètre de masse; • pH-mètre; • microscope à force atomique; • chromatographe ionique; • sonomètre; • jauge de contrainte; • sources (lasers, électriques, etc.); • multimètre; • oscilloscope; • analyseur de spectre; • accéléromètre; • imageurs thermique et actif; • caméra; • détecteur (photodiode et microphone). - Avec les systèmes ou l'équipement suivants : • chambres de conditionnement atmosphérique; • laser; • sources.	

TÂCHE 3 : EFFECTUER DES ESSAIS SUR UN MATÉRIAU,
UN COMPOSANT OU UN APPAREIL (*SUITE*)

CONDITIONS DE RÉALISATION	CRITÈRES DE PERFORMANCE
- En utilisant : • des moyens de télécommunication; • des magnétoscopes; • des véhicules; • un GPS. - Cette tâche comporte des risques : • liés au manque d'ergonomie du poste de travail; • pour les yeux; • pour l'audition; • d'électrocution; • de brûlures; • de radiations (rayons X et ultraviolets); • liés à l'inhalation de produits; • liés à l'utilisation de produits biologiques; • liés à des charges lourdes.	

**TÂCHE 4 : PARTICIPER À LA CONCEPTION OU À L'AMÉLIORATION
D'UN PROCÉDÉ DE FABRICATION**

CONDITIONS DE RÉALISATION	CRITÈRES DE PERFORMANCE
- Cette tâche s'effectue dans les bureaux, en salle blanche, en laboratoire et sur les lieux de production. - Sous la supervision d'une ingénieure ou d'un ingénieur (en optique, électronique, informatique, etc.), d'une technicienne ou d'un technicien principal et d'une directrice ou d'un directeur de projet. - En collaboration avec des opératrices ou des opérateurs, des techniciennes ou des techniciens, des consultantes ou des consultants, le personnel du laboratoire d'essai, des scientifiques et la cliente ou le client. - À l'aide : • de la documentation technique; • de schémas; • de manuels d'utilisation; • du réseau Internet. - En utilisant : • des logiciels de dessin; • des logiciels de programmation; • des logiciels de traitement de texte; • des tableurs électroniques.	- Esprit d'analyse. - Capacité d'être à l'écoute des besoins. - Capacité de travailler en équipe. - Atteinte des objectifs. - Vulgarisation correcte de l'information. - Coordination correcte des temps d'arrêt. - Respect des délais. - Respect des règles de santé et sécurité au travail.

TÂCHE 4 : PARTICIPER À LA CONCEPTION OU À L'AMÉLIORATION
D'UN PROCÉDÉ DE FABRICATION (*SUITE*)

CONDITIONS DE RÉALISATION	CRITÈRES DE PERFORMANCE
- Au moyen : • d'un analyseur de spectre optique; • d'un oscilloscope; • d'un puissance mètre; • de sources; • d'un multimètre; • d'un sonomètre; • d'une chambre à vide; • d'une chambre environnementale; • de cartes d'acquisition. - Cette tâche comporte des risques liés à : • l'utilisation de produits chimiques; • la présence de sources d'énergie; • l'utilisation des lasers; • la possibilité d'erreurs humaines.	

Tâche 5 : ORGANISER LE TRAVAIL d'exécution D'UN PROJET

CONDITIONS DE RÉALISATION	CRITÈRES DE PERFORMANCE
- Cette tâche s'effectue dans les bureaux, en salle blanche, en laboratoire et sur les lieux de production. - Cette tâche s'effectue en équipe ou individuellement. - Sous la supervision d'une chercheuse ou d'un chercheur, d'une ingénieure ou d'un ingénieur et d'une directrice ou d'un directeur. - Cette tâche comporte du stress et des risques d'épuisement professionnel.	- Initiative et jugement. - Compétences techniques. - Sens des responsabilités. - Respect des délais. - Respect des personnes.

**TÂCHE 6 : PARTICIPER À L'AMÉNAGEMENT ET À LA GESTION
D'UN LABORATOIRE OU D'UN ATELIER**

CONDITIONS DE RÉALISATION	CRITÈRES DE PERFORMANCE
- Sous la supervision d'une chercheuse ou d'un chercheur et d'une ingénieure ou d'un ingénieur. - En collaboration avec les utilisatrices et les utilisateurs du laboratoire ou de l'atelier, le personnel des métiers de la construction, les spécialistes en acoustique ou en filtration, des ingénieures ou des ingénieurs en bâtiment et le personnel d'entretien. - Avec l'équipement, les appareils et les instruments nécessaires à la fabrication de prototypes et à l'exécution des essais. - À l'aide : • des plans du bâtiment; • de la documentation technique des fabricants; • de manuels, de normes et de dispositifs de sécurité; • de plans d'évacuation; • de fiches du SIMDUT. - En utilisant : • des logiciels de dessin; • des logiciels de bases de données; • des tableurs électroniques.	- Ordre et méthode. - Fonctionnalité des lieux. - Choix approprié des appareils. - Respect des délais. - Respect des procédures. - Respect des règles de santé et sécurité au travail.

TÂCHE 7 : COMMUNIQUER ET RECEVOIR DE L'INFORMATION

CONDITIONS DE RÉALISATION	CRITÈRES DE PERFORMANCE
- Cette tâche s'effectue à domicile, au bureau, à l'université, dans des salles de conférences, etc. - Cette tâche s'effectue en collaboration avec des chercheuses ou des chercheurs, des ingénieures ou des ingénieurs, des clientes ou des clients, des techniciennes ou des techniciens, des opératrices ou des opérateurs du procédé de fabrication et des fournisseurs de biens et de services. - À l'aide : • du réseau Internet; • de revues techniques; • de matériel audiovisuel; • de tableaux et de graphiques.	- Initiative. - Curiosité. - Entregent. - Intégrité. - Intérêt pour les nouvelles technologies. - Vulgarisation correcte de l'information. - Satisfaction de la cliente ou du client.

4 IMPORTANCE RELATIVE DES TÂCHES, POURCENTAGE DU TEMPS DE TRAVAIL ET DEGRÉ DE COMPLEXITÉ

Les participants à l'atelier d'analyse de la situation de travail ont évalué de façon individuelle l'importance relative des tâches, le pourcentage du temps de travail y étant consacré (sur une base annuelle) et leur degré de complexité.

Les données présentées correspondent aux moyennes des résultats obtenus.

Importance relative des tâches

1	Participer à la conception ou à l'amélioration de matériaux, de composants ou d'appareils	1,7
2	Réaliser le prototype d'un matériau, d'un composant ou d'un appareil	1,6
3	Effectuer des essais sur un matériau, un composant ou un appareil	1,8
4	Participer à la conception ou à l'amélioration d'un procédé de fabrication	1,7
5	Organiser le travail d'exécution d'un projet	1,8
6	Participer à l'aménagement et à la gestion d'un laboratoire ou d'un atelier	2,1
7	Communiquer et recevoir de l'information	2,5

Sur une échelle de 1 à 5 :

1,6 = Tâche jugée la plus importante.

2,5 = Tâche jugée la moins importante.

Pourcentage du temps de travail

1	Participer à la conception ou à l'amélioration de matériaux, de composants ou d'appareils	16,9 %
2	Réaliser le prototype d'un matériau, d'un composant ou d'un appareil	23,3 %
3	Effectuer des essais sur un matériau, un composant ou un appareil	21,5 %
4	Participer à la conception ou à l'amélioration d'un procédé de fabrication	9,7 %
5	Organiser le travail d'exécution d'un projet	10,3 %
6	Participer à l'aménagement et à la gestion d'un laboratoire ou d'un atelier	7,9 %
7	Communiquer et recevoir de l'information	10,4 %

Degré de complexité

1	Participer à la conception ou à l'amélioration de matériaux, de composants ou d'appareils	2,0
2	Réaliser le prototype d'un matériau, d'un composant ou d'un appareil	2,9
3	Effectuer des essais sur un matériau, un composant ou un appareil	2,9
4	Participer à la conception ou à l'amélioration d'un procédé de fabrication	2,8
5	Organiser le travail d'exécution d'un projet	3,2
6	Participer à l'aménagement et à la gestion d'un laboratoire ou d'un atelier	3,5
7	Communiquer et recevoir de l'information	4,3

Sur une échelle de 1 à 5 :

2,0 = Tâche complexe.

4,3 = Tâche peu complexe.

5 HABILITÉS TRANSFÉRABLES ET COMPORTEMENTS SOCIOAFFECTIFS

5.1 Habiletés cognitives

Application de connaissances en physique

La profession nécessite des connaissances en physique dans plusieurs domaines : optique, acoustique, électromagnétisme, statique et dynamique, conservation de l'énergie, résistance des matériaux et physique atomique.

On précise qu'il est essentiel de comprendre la dualité onde et particule de la lumière et, donc, d'avoir des connaissances en optique ondulatoire et en optique géométrique. Ces connaissances servent, bien sûr, à la conception et à la réalisation de prototypes dans le domaine de la photonique, mais également à effectuer des essais et à prendre des mesures avec des appareils optiques. On précise, par ailleurs, que la ou le technologue en physique appliquée doit posséder des connaissances en instrumentation optique.

En ce qui a trait à l'acoustique, la ou le technologue en physique appliquée doit posséder des connaissances concernant les ondes se situant dans les spectres de l'audible et des ultrasons. On précise que ces connaissances s'appliquent à la propagation des ondes dans l'air et, peu fréquemment, aux liquides. Elles servent aussi à utiliser les appareils de sonométrie.

Des connaissances en ce qui concerne les rayons X, les micro-ondes et les ondes radio sont utiles dans plusieurs domaines. Ainsi, les connaissances en matière de rayons X servent pour l'instrumentation de mesure, les connaissances en micro-ondes permettent, notamment, de comprendre le fonctionnement des graveurs et des générateurs de plasma, et les connaissances concernant les ondes radio, de participer à la conception et à la mise au point d'antennes.

La profession nécessite l'application de connaissances en statique et en dynamique, notamment pour effectuer des essais de caractérisation (essais de vibration, essais d'accélération, jauges de déformation, etc.), automatiser un procédé ou choisir et installer une table de montage.

Les connaissances en conservation de l'énergie servent pour la compréhension des phénomènes de dissipation thermique et pour l'interprétation des phénomènes de convection et d'échange thermiques ainsi que de l'effet Peltier. Elles permettent aussi de travailler avec la pyrométrie de l'infrarouge et de faire fonctionner des lasers.

Par ailleurs, la profession nécessite l'application de connaissances en résistance des matériaux. Ces connaissances concernent les caractéristiques des différents types de matériaux telles que la composition, les liaisons atomiques, les propriétés physiques et les températures de fusion.

Enfin, la physique atomique est la pierre d'assise théorique. Elle est essentielle pour tout ce qui a trait à l'utilisation des techniques du vide (par exemple, pour évaporer des métaux, procéder à des isolations, utiliser des graveurs et prendre des mesures avec un spectromètre de masse), à la compréhension du

fonctionnement d'un microscope électronique, à l'interprétation des effets de la pénétration des électrons dans une surface et à la compréhension des relations entre les ions, les électrons et la matière.

Application de connaissances en mathématique

La profession nécessite des connaissances concernant les statistiques, l'algèbre, la trigonométrie, les logarithmes et les exposants, les nombres complexes ainsi que les dérivés et les intégrales.

La personne utilise des outils de la statistique descriptive tels la moyenne, l'écart type, la variance, la distribution et la régression linéaire. Les statistiques servent, entre autres, au traitement et à l'analyse des mesures, à l'échantillonnage de même qu'à l'étalonnage de certains instruments. On souligne que les calculs statistiques se font habituellement avec un logiciel.

L'algèbre est utilisée pour résoudre des équations polynomiales (à deux, trois et parfois quatre variables). Les manipulations algébriques permettent, entre autres, d'effectuer la conversion des unités de mesure, de calculer la pente d'un graphique, de calculer le coefficient d'absorption ou encore de déterminer les points d'équivalence (pour celles et ceux qui effectuent de la titration).

La trigonométrie est utile pour tout ce qui a trait aux ondes et aux phénomènes cycliques et, donc, dans les domaines de l'optique et de l'acoustique. La trigonométrie permet notamment d'effectuer les designs préliminaire et final, de fabriquer un prototype et de procéder à la caractérisation (par exemple, l'ouverture numérique d'une fibre optique).

Les logarithmes et les exposants permettent, entre autres, d'interpréter des graphiques, d'effectuer des calculs d'atténuation ou de gain et de calculer la charge et la décharge d'un condensateur, le coefficient d'absorption ou encore, le rayonnement d'un corps.

On souligne que les nombres complexes servent, entre autres, pour les calculs d'amplitude et de phase.

Enfin, les dérivés et les limites servent à calculer des surfaces sous des pentes et des taux de vibration. On souligne qu'il est peu fréquent que la ou le technologue en physique appliquée calcule des intégrales. La personne doit toutefois posséder des connaissances de base dans ce domaine afin d'être en mesure de communiquer avec l'ingénieure ou l'ingénieur et avec la chercheuse ou le chercheur.

Application de connaissances en électronique

Du fait de la miniaturisation, la conception de circuits électroniques est de plus en plus rare dans le travail.

La ou le technologue en physique appliquée doit toutefois comprendre les principes de conception d'un circuit. Elle ou il peut assembler des circuits, entre autres pour effectuer des essais préliminaires; monter le banc d'assemblage;

fabriquer un matériau, un composant ou un appareil et enfin, installer et entretenir des appareils.

Application de connaissances en chimie

Des connaissances concernant les acides et les bases, la compatibilité des gaz et des liquides ainsi que les phénomènes galvaniques sont demandées dans l'exercice de la profession.

Ces connaissances sont utiles pour les essais qui appliquent des méthodes analytiques, pour la protection contre les risques pour la santé et la sécurité au travail et pour la gestion du laboratoire ou de l'atelier.

Application de connaissances en métallurgie

La profession nécessite l'application de connaissances en ce qui a trait aux alliages, à leur dureté et aux différents types de soudure.

Application de connaissances en ce qui a trait au travail d'atelier

La personne peut, au cours de son travail, usiner manuellement, ébavurer, poncer, polir, coller et souder avec de l'étain lorsqu'elle :

- monte le banc d'essai et le banc d'assemblage;
- vérifie la faisabilité et effectue des essais préliminaires dans un projet de conception ou d'amélioration d'un matériau, d'un composant ou d'un appareil;
- fabrique un matériau, un composant ou un appareil;
- applique des solutions visant l'amélioration d'un procédé de fabrication;
- participe à l'aménagement et à la gestion d'un laboratoire ou d'un atelier.

Application de connaissances en dessin technique

Bien que certains milieux de travail aient encore recours au dessin conventionnel, les participants ont souligné que la mise en plan s'effectue dans une large mesure à l'aide d'un logiciel.

On précise que la compétence de la personne en dessin assisté par ordinateur doit être de niveau "intermédiaire" pour satisfaire aux exigences du milieu de travail.

Les technologues en physique appliquée dessinent, notamment, des plans de prototype, de pièces à usiner, d'aménagement de laboratoire et de réseaux. Ces plans peuvent être en deux ou en trois dimensions.

Application de connaissances en informatique

Les logiciels de traitement de texte, de communication électronique, de base de données, de dessin assisté par ordinateur et de gestion de projet, ainsi que les tableurs électroniques, sont utilisés dans le travail.

On trouve aussi des logiciels spécialisés tels les logiciels de simulation, de suivi de production, de conception de schémas électroniques et de programmation (*LabView*, *Visio* et *Visual Basic*). On précise que la programmation constitue une spécialisation de la ou du technologue en physique appliquée dans certains milieux de travail.

On souligne que la maîtrise de plusieurs logiciels est considérée comme un signe de compétence.

Application de connaissances en gestion

Il va de soi que ces connaissances sont requises pour participer à l'aménagement et à la gestion d'un laboratoire ou d'un atelier (tâche 6).

Les avis sont partagés en ce qui a trait à l'utilité de posséder des notions de gestion des ressources humaines pour organiser le travail d'exécution d'un projet (tâche 5). Plusieurs personnes considèrent que ce sont davantage les habiletés en matière de relations interpersonnelles qui garantissent la qualité du travail plutôt que l'application de notions en gestion de ressources humaines.

Maîtrise de la langue française

Les participants ont souligné l'importance de la maîtrise du français écrit dans l'exercice de la profession. Le vocabulaire approprié doit être utilisé dans les rapports, et il va de soi que le respect des règles orthographiques et grammaticales est exigé par les employeurs.

Utilisation de la langue anglaise

Des connaissances en anglais sont nécessaires pour consulter la documentation technique, communiquer par courrier électronique, assister à des conférences ou encore, participer à la veille technologique.

Habiletés en résolution de problèmes

La profession comporte des exigences élevées en matière de résolution de problèmes.

Ces habiletés sont particulièrement importantes pour participer à la conception ou à l'amélioration de matériaux, de composants ou d'appareils, pour effectuer la conception et l'amélioration d'un procédé de fabrication ainsi que pour participer à l'aménagement et à la gestion d'un laboratoire ou d'un atelier. Elles servent également à dépanner des composants ou des appareils.

Habiletés en planification d'activités

Ces habiletés sont essentielles à l'exécution des tâches 1, 5 et 6.

Habiletés en prise de décision

La capacité de prendre des décisions de façon autonome est requise pour les activités de travail suivantes :

- Choisir des composants (1,7).
- Rédiger des appels d'offres (2.2).
- Concevoir la procédure relative aux essais (3.1).
- Rédiger le rapport relatif aux essais (3.5).
- Procéder à la qualification et à la caractérisation du matériau, du composant ou de l'appareil (3.6).

5.2 Habiletés psychomotrices

La profession exige de la personne qu'elle soit en mesure de soulever, de porter ou de tirer des charges pouvant atteindre 25 kg.

La dextérité fine est nécessaire dans l'exercice de la profession. Elle sert, entre autres, à aligner des lasers, à nettoyer de la fibre optique, à manipuler de petits objets et à souder des composants.

La coordination des gestes est utile pour aligner des lasers ou pour régler des microscopes électroniques.

5.3 Habiletés perceptives

Habiletés visuelles

La personne doit percevoir les trois dimensions et être en mesure de faire le foyer avec un microscope.

La perception des couleurs est requise pour interpréter les codes de couleur de circuits, tandis qu'une bonne acuité est utile pour distinguer de petits objets.

Habiletés auditives

Ces habiletés sont essentielles pour la physique appliquée au domaine de l'acoustique. Elles permettent, entre autres, de localiser les sources de bruit.

De façon générale, on souligne que l'audition sert à repérer les bris mécaniques.

Habiletés olfactives

Ces habiletés permettent de déceler des fuites de gaz ou des échauffements de circuits.

Habiletés tactiles

La perception du chaud et du froid est utile pour repérer les bris mécaniques.

Par ailleurs, la capacité de percevoir des textures et des porosités permet à la personne qui travaille dans le domaine de l'acoustique d'établir une approximation du degré d'absorbance du matériau.

5.4 Habiletés et comportements socioaffectifs

Habiletés en communication interpersonnelle

Ces habiletés sont particulièrement importantes pour toutes les tâches et les opérations qui s'effectuent en équipe et, plus particulièrement, pour l'organisation du travail d'exécution d'un projet.

On souligne qu'une bonne communication permet de bien vulgariser l'information, de participer activement à des réunions et d'établir un climat de confiance.

Comportements en matière de santé et de sécurité au travail

La personne doit faire preuve de vigilance et se sentir responsable pour ce qui est de sa santé et de sa sécurité, et de celles d'autrui.

Elle doit reconnaître les dangers que représentent les produits, les appareils ou l'équipement, respecter les consignes de sécurité et porter les vêtements de protection requis.

On souligne que, pour les personnes qui travaillent à la fabrication, le respect des consignes de sécurité est parfois difficile à concilier avec les exigences de productivité.

Attitudes et comportements liés à l'éthique professionnelle

La profession exige le respect du secret industriel et des règles d'éthique en matière de recherche.

6 CHANGEMENTS PRÉVISIBLES EN TECHNOLOGIE DE LA PHYSIQUE APPLIQUÉE

Les participants se sont prononcés sur les changements prévisibles concernant les technologies de la physique appliquée. Des commentaires ont été formulés en ce qui a trait à la place des technologies de l'optique, à la miniaturisation des composants électroniques, à l'informatisation du travail et aux nouveautés dans le domaine.

En ce qui a trait à la place des technologies de l'optique, des participants se demandent si la croissance dans ce domaine va se poursuivre de façon accélérée. Après discussions, on précise que le développement de la photonique ne doit pas être associé uniquement au secteur des télécommunications et on rappelle que l'optique comporte de nombreuses possibilités d'application.

Ainsi, on mentionne que les lasers sont de plus en plus utilisés pour la coupe de matériaux et le micro-usinage, et que la spectrographie laser et au plasma permet de caractériser les matériaux.

En ce qui concerne la miniaturisation des composants électroniques, on estime que la tendance vers le plus petit se poursuivra et qu'elle débouchera sur la mise au point de nouveaux circuits intégrés et sur l'abandon du transistor dans le travail quotidien. On considère que la ou le technologue se servira de plus en plus de circuits intégrés.

Par ailleurs, l'utilisation de l'ordinateur dans le travail devrait continuer de croître. Ainsi, les simulations seront plus fréquentes, notamment pour la conception et l'amélioration des matériaux, des composants ou des appareils. On prévoit que les simulations pourraient entraîner une remise en question de certaines étapes des essais.

Enfin, les participants ont parlé de nouveautés technologiques telles que:

- la mise au point d'appareils et d'instruments de mesure destinés au contrôle environnemental;
- l'amélioration des appareils et des instruments de mesure fonctionnant en temps réel;

- l'apparition des systèmes de vision artificielle aux fins de mesure ou d'automatisation;
- le développement des nanotechnologies permettant, entre autres, de construire des nanomatériaux;
- l'utilisation des sources à plasma pour préparer les surfaces des matériaux;
- l'arrivée de la supraconductivité dans le domaine des radiofréquences.

7 SUGGESTIONS CONCERNANT LA FORMATION

Critères de sélection des étudiantes et des étudiants

Les participants ont demandé que le ministère de l'Éducation s'assure que des connaissances en mathématique et en sciences physiques acquises au secondaire s'harmonisent avec celles du nouveau programme.

En ce qui concerne les aptitudes à rechercher chez les élèves, on souligne que la candidate ou le candidat idéal devrait faire preuve d'autonomie et de curiosité et avoir de bonnes habiletés psychomotrices.

Liens entre le milieu du travail et la formation

De l'avis des personnes présentes, le nouveau programme devrait comprendre des stages en entreprise. On souligne l'importance des stages en expliquant qu'ils permettent souvent d'obtenir un emploi et l'on souhaite en conséquence qu'ils comportent des activités de travail significatives.

Certaines personnes souhaitent que les stages soient rémunérés et elles demandent que les établissements d'enseignement examinent la possibilité que le programme soit donné selon la formule de l'alternance travail-études.

Stratégies pédagogiques et contenu du programme

Les participants ont formulé les suggestions suivantes concernant l'élaboration du programme :

- accroître la formation en mathématique;
- permettre aux élèves de dépanner des appareils et de monter des bancs d'essai et des bancs d'assemblage;
- favoriser l'acquisition d'habiletés en résolution de problèmes;
- enseigner les connaissances de base dans le domaine de l'interfaçage;
- enseigner les habiletés et les techniques de base en soudure;
- viser à la maîtrise de l'anglais par les élèves;
- conserver le projet de fin d'études.

Par ailleurs, on demande que le futur programme comprenne des expériences de base en physique et on rappelle l'importance de l'équilibre entre les aspects théoriques et pratiques dans l'apprentissage.

Enseignement du programme

Plusieurs participants ont mentionné que les salaires offerts à l'engagement par l'industrie sont de beaucoup supérieurs à ceux qui sont versés aux enseignantes et aux enseignants qui débutent dans le réseau collégial. On considère que cette situation pourrait créer des difficultés de recrutement pour les établissements d'enseignement collégial et, à terme, menacer la qualité de la formation.

8 GRILLE DE SANTÉ ET SÉCURITÉ AU TRAVAIL

Sources de risques	Effets sur la santé et la sécurité	Moyens de prévention	Documents de référence
1- Risques dus aux appareils électriques • Choc électrique • Électrisation • Électrocution • Arc électrique • Explosion d'un composant • Contact avec une pièce chaude	• Blessures au visage, aux yeux, au corps • Brûlures internes ou externes • Problèmes cardio-respiratoires • Décès	• Formation sur les dangers, les risques et les mesures préventives • Utilisation du bon outil pour la tâche à accomplir • Utilisation de sondes isolées appropriées • Respect de l'isolement électrique des appareils • Conformité des appareils électriques et des installations électriques aux normes de sécurité • Mise à la terre des appareils • Respect de la procédure de cadenassage • Utilisation de l'équipement de protection individuel tel que lunettes, gants, etc. • Utilisation d'un tapis isolant • Disponibilité d'équipement de lutte contre les incendies • Ne pas porter d'objets métalliques • Ne jamais travailler avec les mains humides ou en se tenant debout sur un plancher humide	• Manuel d'utilisation des appareils • Normes de sécurité des appareils électriques • Procédures de travail de l'entreprise • Procédure de cadenassage • Planification des mesures d'urgence de l'entreprise • Code de l'électricité du Québec • Association sectorielle paritaire (ASP), secteur Fabrication de produits en métal et de produits électriques

Sources de risques	Effets sur la santé et la sécurité	Moyens de prévention	Documents de référence
2- Risques dus aux machines et aux outils • Accès aux zones dangereuses; sources d'énergie électrique¹ ou mécanique (risques d'écrasement, broyage, coincement, entraînement par une machine : pompe, turbine, compresseur, etc.) • Projection de particules, d'objets • Défaut de conception de l'équipement entraînant des risques de nature ergonomique • Mauvaise utilisation d'un outil • Bruit	• Blessures corporelles diverses dont coupures, lacérations, contusions, etc. • Brûlures • Troubles musculo-squelettiques • Perte auditive	• Formation-information sur les dangers, les risques et les mesures préventives • Dispositifs de protection des machines et des surfaces coupantes à cran d'arrêt, garde, protecteur • Entretien préventif de l'équipement • Respect de la procédure de cadenassage • Conception de la machine ou de l'outil (politique d'achat) • Diminution des contraintes du poste de travail par un aménagement spatial adéquat • Éclairage approprié • Utilisation du bon outil pour la tâche à accomplir • Utilisation de l'équipement de protection individuel tel que lunettes, gants, vêtements appropriés • Réduction du niveau sonore : isolation de l'appareil, insonorisation de la pièce • Port de protecteurs auditifs : bouchon, coquille	• Manuel d'utilisation des machines et des outils • Procédure de cadenassage • Manuel ou guide pour la réduction du niveau de bruit et des vibrations • Règlement sur la santé et la sécurité du travail (exemple : sections Bruit, Mesures ergonomiques particulières, Machines, Outils à main et Outils portatifs à moteur)

¹ Les risques dus à l'énergie électrique sont traités au tableau précédent

Sources de risques	Effets sur la santé et la sécurité	Moyens de prévention	Documents de référence
3- Risques dus aux rayonnements • Rayons X : analyse de matériaux, canons à électrons, essais non destructifs. • Hautes fréquences et micro-ondes : génération de plasmas • Infrarouge (IR): éléments chauffants, corps noirs, fours, laser CO₂ • Visible et proche infrarouge : lasers, sources optiques intenses • UV : lasers, sources de polymérisation, lampes à décharge	• Effets somatiques (cellules du sang et moelle osseuse) et génétiques • Brûlures • Yeux : Inflammation de la cornée, cataractes (RX, UV, IR), cécité (Laser) • Peau : Érythème (RX, UV) • Effets nocifs sur le système immunitaire (UV)	• Formation-information sur les dangers, les risques et les mesures préventives • Blindage • Signalisation • Utilisation de la dosimétrie personnelle (RX) • Dispositifs d'action à distance • Utilisation d'écrans de protection, obturateur de faisceau, atténuateur, contrôle d'incendie à distance • Utilisation d'un système de verrouillage réciproque entre la source et la paroi protectrice • Procédure sécuritaire de travail • Éviter de se placer dans la trajectoire du rayon laser • Diminution du temps d'exposition • Protection individuelle pour le corps et les yeux	• Hygiène du travail, Le Griffon d'argile Inc., 1985 • Règlement sur la santé et la sécurité au travail (exemple : section Radiations dangereuses) • Directives concernant la santé et la sécurité, Ministère du travail de l'Ontario • Norme ANSI Z-136.1-1993 sur les classes de lasers • Norme ANSI Z-136.2-1988 sur l'utilisation des systèmes de communication à fibre optique utilisant des diodes lasers et des DEL

Sources de risques	Effets sur la santé et la sécurité	Moyens de prévention	Documents de référence
4- Risques dus aux produits chimiques • Inhalation de gaz, fumée (soudage), vapeur (solvant), brouillard, poussière • Contact avec la peau et les muqueuses (substances toxiques, corrosives) • Éclatement d'instruments en verre ou de cylindres de gaz • Fuite de gaz comprimés • Projection, éclaboussures de liquides chauds, froids ou corrosifs • Mélange de produits inflammables ou incompatibles • Incendie • Explosion • Déversement accidentel de produits chimiques	• Intoxication chronique ou aiguë • Sensibilisation des voies respiratoires • Dermatitis • Brûlures • Coupures • Irritations des muqueuses (yeux, voies respiratoires) • Asphyxie	• Formation-information sur les dangers, les risques et les mesures préventives • Substitution par des produits moins dangereux • Utilisation et entretien des systèmes de ventilation • Utilisation de la hotte de laboratoire • Port de vêtements de travail, blouse de laboratoire, tablier • Port de l'équipement de protection personnelle : lunettes, gants, appareil de protection respiratoire • Présence d'un contenant à déchets fermé pour les produits contaminés • Étiquetage des contenants selon les exigences des règlements sur les produits contrôlés (SIMDUT) • Affichage des fiches signalétiques sur le lieu de travail • Procédures de travail sécuritaires • Disponibilité de douches oculaires et de douches d'urgence sur les lieux de travail • Maintien des sorties d'urgence libres de tout obstacle • Entretien des planchers • Respect des règles d'hygiène personnelle : se laver les mains • Respect des interdictions de fumer • Précautions appropriées dans la manipulation de produits chimiques • Utilisation de détecteurs de gaz toxiques • Entreposage adéquat et sécuritaire	• Guide de sécurité en laboratoire • Procédure de travail de l'entreprise • Règlement sur la santé et la sécurité du travail (exemple : sections Qualité de l'air, Équipement individuel de protection respiratoire, Vapeurs et gaz inflammables, Entreposage et manutention de matières dangereuses et Moyens et équipements de protection individuels ou collectifs) • Règlement fédéral sur les produits contrôlés (SIMDUT) • Règlement du Québec sur l'information concernant les produits contrôlés (SIMDUT) • Fiches signalétiques des produits chimiques utilisés au travail • Publications de la CSST (guides)

Sources de risques	Effets sur la santé et la sécurité	Moyens de prévention	Documents de référence
5- Risques dus à des contacts avec des surfaces chaudes ou froides • Four • Gaz liquéfié • Cryostat	• Brûlures • Gelures	• Formation-information sur les dangers, les risques et les mesures préventives • Isolations, écrans thermiques et ventilation • Modification des méthodes de travail • Utilisation de gants, lunettes et contenants isolés thermiquement	• Règlement sur la santé et la sécurité du travail (exemple : moyens et équipements de protection individuels ou collectifs)
6- Risques ergonomiques • Aménagement du poste de travail imposant des contraintes physiologiques • Éclairage déficient • Travail prolongé dans une même position • Appareils difficiles d'accès • Levage de charges lourdes • Transport de charges • Transvasement de produits	• Maux de dos • Troubles musculo-squelettiques aux membres supérieurs et inférieurs • Fatigue, maux de tête	• Formation-information sur les dangers, les risques et les mesures préventives • Aménagement spatial conçu en fonction de la personne et de la tâche • Possibilité d'ajustement du plan de travail ou du siège • Utilisation d'aides mécaniques pour lever ou transporter des charges • Travail en équipe lors de la manutention de charge • Port de gants et de chaussures de sécurité • Éclairage approprié pour éviter éblouissement et réflexion • Éclairage d'appoint au besoin • Périodes de repos et changement de position de travail à intervalles réguliers	• Règlement sur les établissements industriels et commerciaux (sections Manutention et transport du matériel et Mesures ergonomiques particulières) • Guide d'aménagement des postes de travail

TÂCHE 1 : PARTICIPER À LA CONCEPTION OU À L'AMÉLIORATION DE MATÉRIAUX,
DE COMPOSANTS OU D'APPAREILS

OPÉRATIONS	RISQUES					
	1	2	3	4	5	6
1.1 Rencontrer la cliente ou le client.						X
1.2 Vérifier la faisabilité du projet.						X
1.3 Assister à des rencontres de démarrage de projet.						X
1.4 Rechercher de l'information.						X
1.5 Effectuer un design préliminaire.						X
1.6 Effectuer des essais préliminaires ou des simulations.	X	X	X	X	X	X
1.7 Choisir des composants.						X
1.8 Estimer le coût du projet.						X
1.9 Faire une proposition à la cliente ou au client.						X
1.10 Participer à l'organisation du travail d'exécution du projet.						X
1.11 Effectuer le design final.						X
1.12 Assurer le suivi du projet.						X

TÂCHE 2 : RÉALISER LE PROTOTYPE D'UN MATÉRIAU, D'UN COMPOSANT OU D'UN APPAREIL

OPÉRATIONS	RISQUES					
	1	2	3	4	5	6
2.1 Participer à une réunion de démarrage.						X
2.2 Rédiger des appels d'offres.						X
2.3 Passer des commandes de matériel.						X
2.4 Programmer un logiciel.						X
2.5 Monter le banc d'assemblage.	X	X	X	X	X	X
2.6 Fabriquer le matériau, le composant ou l'appareil.	X	X	X	X	X	X
2.7 Compiler les résultats des mesures.						X
2.8 Préparer des demandes d'essais.						X

TÂCHE 3 : EFFECTUER DES ESSAIS SUR UN MATÉRIAU, UN COMPOSANT OU UN APPAREIL

OPÉRATIONS	RISQUES					
	1	2	3	4	5	6
3.1 Concevoir la procédure relative aux essais.						X
3.2 Monter le banc d'essai.	X	X	X	X	X	X
3.3 Procéder aux essais.	X	X	X	X	X	X
3.4 Analyser les résultats des mesures.						X
3.5 Rédiger le rapport relatif aux essais.						X
3.6 Procéder à la qualification et à la caractérisation du matériau, du composant ou de l'appareil.						X
3.7 Présenter les résultats des essais.						X

TÂCHE 4 : PARTICIPER À LA CONCEPTION OU À L'AMÉLIORATION D'UN PROCÉDÉ DE FABRICATION

OPÉRATIONS	RISQUES					
	1	2	3	4	5	6
4.1 Prendre connaissance de la demande et analyser le procédé de fabrication.						X
4.2 Définir la problématique.						X
4.3 Rechercher et proposer des solutions de rechange.						X
4.4 Mettre en application les solutions proposées.						X
4.5 Participer aux essais du procédé de fabrication.	X	X	X	X	X	X
4.6 Compléter la documentation.						X
4.7 Procéder au transfert de l'information et de la technologie.						X

TÂCHE 5 : ORGANISER LE TRAVAIL D'EXÉCUTION D'UN PROJET

OPÉRATIONS	RISQUES					
	1	2	3	4	5	6
5.1 Prendre connaissance du mandat.						X
5.2 Déterminer les ressources nécessaires.						X
5.3 Produire un plan de travail.						X
5.4 Attribuer les tâches.						X
5.5 Assurer le suivi des travaux.						X
5.6 Faire le bilan des travaux.						X

TÂCHE 6 : PARTICIPER À L'AMÉNAGEMENT ET À LA GESTION D'UN LABORATOIRE OU D'UN ATELIER

OPÉRATIONS	RISQUES					
	1	2	3	4	5	6
6.1 Déterminer les besoins.						X
6.2 Planifier la disposition de l'équipement et les services.						X
6.3 Vérifier la mise en place des services.	X			X		X
6.4 Installer des appareils et de l'équipement.	X	X	X	X	X	X
6.5 Procéder à l'entretien des appareils.	X	X	X	X	X	X
6.6 Tenir à jour l'inventaire des produits et des pièces.						X

TÂCHE 7 : COMMUNIQUER ET RECEVOIR DE L'INFORMATION

OPÉRATIONS	RISQUES					
	1	2	3	4	5	6
7.1 Participer à la veille technologique.						X
7.2 Participer à des conférences ou y assister.						X
7.3 Donner de l'information.						X
7.4 Demander ou offrir du soutien technique.						X
7.5 Produire des documents d'information.						X

Éducation

Québec 

17-0958-06