



Cégep **André-Laurendeau**

Programme Technologie physique

**Plan de cours
Fibre optique
244-302-AL
(2-3-2)**

Jean-François Doucet
Bureau 1.772.9
(514) 364-3320 poste 592
jfdoucet@claurendeau.qc.ca

Hiver 2009

1. Situation du cours dans le programme

Maintenant que vous maîtrisez les concepts d'optique géométrique et que vous avez amorcé l'étude de l'optique ondulatoire (polarisation, interférence...), nous allons nous intéresser à l'élément essentiel des systèmes de communications modernes: la fibre optique. Le cours *Fibre optique* est la porte d'entrée de la série de cours portant sur le monde de la photonique.

Techniques de la mesure physique en photonique et matériaux					
Session 1	Session 2	Session 3	Session 4	Session 5	Session 6
Montages optiques	Fibre optique	Composants photoniques	Techniques d'interférométrie et lasers Optoélectronique appliquée		Conception de montages optiques

2. Éléments de compétence

Les éléments de compétence (Caractériser des ondes, des composants et des appareils par des montages d'optique guidée et d'optique ondulatoire) du cours *Fibre optique* sont proches des tâches d'un technologue en physique appliquée. Il est donc important, qu'à travers les heures de formation, l'élève développe des attitudes et des méthodes qui se rapprochent de celles rencontrées dans l'industrie de l'optique guidée et de la photonique en général. C'est ainsi que dans le cadre de l'acquisition de ces compétences, l'élève manipule les composants optiques selon les règles de l'art. Il fait preuve de minutie et il respecte la fragilité du matériel utilisé. Il vérifie l'inventaire du matériel avant et après chaque manipulation. Il manipule de façon sécuritaire le laser et soigneusement les appareils de mesure et ce, dans leurs limites d'utilisation. Il fait preuve de rigueur dans l'analyse de données et dans son argumentation. Il remet des travaux dans une langue claire et concise, tout en respectant des normes de présentation standardisées.

Dans le cadre du cours *Fibre optique*, l'élève réalise le câblage optique des composants de plusieurs montages. Ainsi, l'élève monte des connecteurs, réalise le câblage point à point à l'aide d'une fusionneuse et vérifie les pertes d'insertion des composants installés. Pour transmettre l'information dans la fibre optique, il module son signal à la transmission et le démodule à la réception. Il vérifie le fonctionnement et les spécifications de composants existants et utilise pour la première fois l'analyseur de spectre optique (OSA). Étant donné l'importance de cet appareil, l'élève acquiert la connaissance du principe physique de fonctionnement ainsi que l'habileté à manœuvrer dans les différents menus et types de réglage.

3. Contenu et planification

Module 1: Initiation aux réseaux de télécommunications

- Les télécommunications
- Réseau de communication par fibre optique
- Historique et perspectives futures

Laboratoire #1 Présentation du laboratoire, du matériel et mesures de sécurité

Module 2: Physique de la lumière

- L'onde électromagnétique
- L'optique géométrique
- Le photon

Laboratoire #2 Introduction à l'analyseur de spectre optique (OSA)

Module 3: La fibre optique

- Principe de fonctionnement (réflexion totale interne)
- Atténuation
- Dispersion intermodale et chromatique
- Signal analogique et numérique
- Analyse d'une fiche technique (*data sheet*)

Laboratoire #3 Ouverture numérique

Laboratoire #4 Mesure de l'atténuation

Laboratoire #5 Examen des modes

Module 4: Fibres optiques avancées

- Principe de fonctionnement (optique gaussienne)
- Mécanismes d'atténuation et de dispersion
- Effets de la polarisation
- Effets non linéaires

Laboratoire #6 Couplage dans une fibre monomode

Module 5: Fabrication et installation de la fibre

- Procédés de fabrication
- Les câbles optiques
- L'installation de câbles optiques

Module 6: Fusion, connexion et test d'un réseau de fibres

- Fusion: principe et techniques
- Les connecteurs: types et installation
- Design et test d'un réseau de fibres

Laboratoire #7 Installation d'un connecteur FC/PC

Laboratoire #8 Fusion de fibres optiques et test de traction

Laboratoire #9 Utilisation de l'OTDR

Module 7: Introduction aux composants d'un réseau optique

- Émetteurs (diode, laser)
- Récepteurs (photodiode pn, pin, avalanche)
- Répéteurs (à semi-conducteur, à fibre dopée)
- Composants passifs (coupleur, multiplexeur, filtre)

Laboratoire #10 Caractérisation de composants passifs à l'analyseur de spectre optique

4. Approche pédagogique particulière

Une semaine normale comprendra 2 heures de théorie et 3 heures de laboratoire. Les périodes théoriques se dérouleront, autant que possible, de la façon suivante:

- À l'occasion, au début du cours, un mini test sur la matière du cours précédent
- Rappel de la matière du cours précédent avec questions sur les exercices
- Présentation du contenu de la nouvelle matière par des exemples pratiques
- Démonstrations et explications théoriques de cette matière
- Exercices résolus par le professeur
- Exercices résolus par les étudiants en classe
- Explication et préparation du prochain laboratoire
- Exercices à résoudre à la maison par l'étudiant

La façon de procéder pour les laboratoires sera la suivante:

- Les laboratoires se font par équipe de 2 personnes
- Pour chaque laboratoire, il y aura un rapport de laboratoire à produire
- Le rapport sera à remettre une semaine après la fin des manipulations
- Il est absolument nécessaire que tous les membres de l'équipe aient fait toutes les manipulations pour que le rapport de laboratoire soit corrigé

5. Évaluation

Afin de permettre de vérifier l'état de vos connaissances, l'évaluation des apprentissages se fait de façon continue. On utilisera deux types d'évaluation:

* L'évaluation formative :

- *Exercices en classe et à la maison
- *Évaluation des montages effectués au laboratoire
- *Évaluation des méthodes de travail en laboratoire

* L'évaluation sommative:

1. Devoirs, mini-tests et recherche	15 %
2. Examen partiel #1	10 %
3. Examen partiel # 2	10 %
4... Évaluation finale (Déterminer les paramètres d'un lien d'optique guidée).....	40 %
5. Rapports de lab (incluant l'évaluation des attitudes)	25 %

Pour réussir ce cours, l'étudiant doit obtenir la note minimale de 60% lors du cumul des notes théoriques et 60% pour les laboratoires.

Critères d'évaluation

Pour les aspects pratiques

- Planification complète du montage à réaliser
- Méthode de travail sécuritaire et selon les règles de l'art
- Réalisation fonctionnelle du montage
- Rédaction claire du rapport selon les normes

Pour les aspects théoriques

- Analyse juste du problème
- Utilisation correcte du modèle théorique
- Présentation détaillée de la démarche
- Justesse du résultat, avec ses unités

6. Matériel requis

- Cartable contenant des feuilles lignées et du papier quadrillé
- Cahier de laboratoire
- Calculatrice scientifique, règle, rapporteur d'angles.

7. Médiagraphie.

- Mynbaev D. K., Scheiner L. L., **Fiber-Optic Communications Technology.** Prentice-Hall, 2001.

8. Résumé des modalités de la PIEA

Conformément aux modalités départementales de Technologies physiques concernant la PIEA (Politique institutionnelle d'évaluation des apprentissages), les règles suivantes s'appliquent pour ce cours :

Règlement des griefs concernant l'évaluation des apprentissages :

1. D'abord s'adresser et en discuter avec son professeur.
2. Ensuite rencontrer le responsable de la coordination départementale.
3. Dernièrement rencontrer la Direction des études.

En général, les règlements suivants s'appliquent :

1. La présence aux cours et aux laboratoires est obligatoire.
2. La ponctualité aux cours est obligatoire. Aucun retard ne sera accepté pour les périodes de laboratoire.
3. Tout changement au plan de cours sera présenté aux élèves.
4. Tout plagiat entraîne automatiquement une note de zéro à l'évaluation concernée. Toute personne participant au plagiat aura la même sanction.
5. Tous les élèves devront remettre leur travail à la date fixée par le professeur. Une pénalité de **10% par jour** sur l'évaluation en cours sera imposée pour tout travail en retard. Cependant, aucun travail ne sera accepté si le retard dépasse une semaine ou après la remise des travaux corrigés.
6. Aucun laboratoire ne pourra être repris en cas d'absence. Une absence lors des manipulations entraîne une note de zéro même si un rapport est remis par les autres coéquipiers. Pour un laboratoire échelonné sur plusieurs séances, l'élève absent aura la note du groupe proportionnellement à sa présence.

7. L'élève s'engage à respecter les conditions d'utilisation des laboratoires et des équipements, il devra signer le document : « Conditions générales d'utilisation des laboratoires de Technologie physique ». Toute infraction entraîne automatiquement l'exclusion de l'élève à l'accès de l'ensemble des laboratoires de Technologie physique. Aucun travail ne sera corrigé pendant la période de l'exclusion. La sanction ainsi que les fautes commises sont immédiatement communiquées à la direction du collège, qui à son tour peut émettre des sanctions.
8. Tous les rapports de laboratoire seront écrits dans un français correct avec une orthographe soignée qui respecte les règles de grammaire élémentaires. Des pénalités allant jusqu'à **10%** de la note d'un travail peuvent être imposées. Les rapports devront être bien structurés avec des phrases bien construites et surtout compréhensibles.
9. Tous les travaux écrits devront être faits sur traitement de texte et un outil de dessin approprié si demandé. Les travaux ne respectant pas ces critères devront être repris avant que la correction finale ne soit effectuée. En cas de difficultés, consulter le laboratoire d'aide (S.A.F.É.) qui permet aux élèves d'améliorer la qualité de leur français.

Note : Pour tout ce qui n'est pas régi par ce plan de cours, il faut d'abord se référer à la Politique institutionnelle d'évaluation des apprentissages (PIEA) ainsi qu'aux modalités départementales de cette politique. Ces deux documents sont respectivement disponibles aux adresses suivantes :

http://portail.clarendeau.qc.ca/pls/portal/docs/PAGE/PGR_ORG_AND/PGE_PUBLICATIONS/PGE_REGLEMENTS_DU_CEGEP_1/PIEA_MARS2005.PDF

et <http://www.technologiephysique.com>