



---

# Plan de cours

---

## LOG2810 – Structures discrètes

Département de génie informatique et de génie logiciel

Hiver 2019

3 crédits

*Triplet horaire : 3 – 3 – 3*

---

### Enseignant

John MULLINS, Professeur responsable

Pavillon MacKay-Lassonde, bureau M-4101

**Téléphone** : 340-4711 poste 4233;

**Courriel** : [john.mullins@polymtl.ca](mailto:john.mullins@polymtl.ca)

**Serveur http** : <http://crac.polymtl.ca/mullins>

**Disponibilité** : Sur rendez-vous

### Chargés de laboratoires

Justine Pepin

Pavillon MacKay-Lassonde, bureau M-4014

**Courriel** : [justine.pepin@polymtl.ca](mailto:justine.pepin@polymtl.ca)

**Disponibilité** : Sur rendez-vous

- **Cours préalables :**
  - Aucun
- **Cours co-requis :**
  - LOG2010-Structures de données et algorithmes
- **Cours subséquents :**
  - LOG3210 - Éléments de langage et compilateurs
  - LOG3430 - Méthodes de test et de validation du logiciel
  - LOG4410 - Méthodes formelles en fiabilité et sécurité des systèmes
  - INF4705 - Analyse et conception d'algorithmes

## 1 Description de l'annuaire

Rôle des structures discrètes en génie logiciel et génie informatique. Ensembles et logique de base. Techniques de preuves : règles d'inférence et de déduction. Relations et fonctions. Algorithmes : définition, analyse, récursivité.

Éléments de combinatoire : énumération, permutations et combinaisons. Relations de récurrence. Théorie des graphes. Arbres. Automates, grammaires et langages.

## 2 Objectif du cours

Ce cours a pour but de présenter les fondements du raisonnement et les méthodes rigoureuses appliquées dans le traitement des structures discrètes.

## 3 Objectifs spécifiques d'apprentissage

A la fin du cours, l'étudiant sera en mesure :

- d'appliquer des techniques de preuves pour la démonstration formelle de propositions concernant les structures discrètes ;
- de maîtriser le raisonnement mathématique nécessaire à la vérification d'algorithmes ;
- d'appliquer des notions de la théorie des graphes et des structures arborescentes au développement d'algorithmes et de structures de données ;
- d'appliquer les notions de langages formels pour modéliser, spécifier et vérifier les systèmes à états finis ;
- d'implanter les algorithmes sur les structures discrètes.

## 4 Descriptif du cours

Le cours abordera successivement les trois parties suivantes :

**Partie 1 : Introduction au raisonnement mathématique.** On décrit les différentes formes de relations existant dans des ensembles discrets, tout en proposant une révision des concepts de fonctions et d'ordres. Les ensembles définis par induction sont également présentés, ainsi que les concepts de récursivité et d'itération. Introduction à la logique et aux techniques de raisonnement mathématique.

**Partie 2 : Théorie des graphes.** On y introduira les concepts importants de graphes et d'arbres. Le cours identifie aussi les principaux algorithmes utilisés pour représenter les graphes et pour parcourir les arbres. On met aussi l'accent sur les techniques de dénombrement, y compris un rappel de combinatoire.

**Partie 3 : Théorie des langages.** Finalement, le cours présente la théorie des langages. La représentation et l'utilisation de machines à états finis sont également abordées.

## 5 Organisation pédagogique du cours

L'étude de chacune des parties se déroule sur quatre semaines. Les notions étudiées seront présentées en cours. Les séances de travaux dirigés permettront aux étudiants d'appliquer ces notions en réalisant des exercices d'applications et des exercices d'approfondissement. Deux travaux pratiques permettront d'implanter des algorithmes sur les structures discrètes étudiées.

## 6 Plan de cours

Le tableau ci-dessous présente la planification hebdomadaire détaillée du cours. La colonne «Manuel» indique des numéros de chapitre dans le manuel du cours (le livre de Rosen).

	Sujets traités	Manuel
1	Présentation du cours. Logique propositionnelle et logique du premier ordre. Ensembles	1.(1,2,3,4,5)
2	Raisonnement mathématique : déduction. Relations : propriétés d'une relation, relation d'équivalence, relation d'ordre.	3.1 ; 6.(1,3,5,6)
3	Fonctions : propriétés d'une fonction, composition. Notation asymptotique. Raisonnement mathématique : déduction.	1.(6,7,8)
4	Raisonnement mathématique : induction. Récursivité : ensembles définis récursivement, algorithmes récursifs.	3.2-5
5	<b>Mini-contrôle 1.</b> Graphes : introduction, isomorphisme de graphes	7.(1-3)
6	Graphes : parcours de graphe. Arbres : introduction.	7.(4-6) ; 8.(1-3)
7	Arbres : propriétés, arborescence ordonnée, parcours.	8.(5,6) ;
8	Dénombrement : combinatoire	4.(1,2,3)
9	<b>Mini-contrôle 2.</b> Dénombrement : Techniques avancées (fonctions génératrices, récurrence avec fractionnement), inclusion/exclusion	4.6 ; 5.(1-5)
10	Langages et grammaires. Automates à états finis avec sortie. Équivalence des machines de Moore et de Mealy	10.(1,2) ; Notes de cours
11	Automates à états finis sans sortie. Automates non-déterministes. Déterminisation.	10.4 ; notes de cours
12	Langages réguliers, expressions régulières, théorème de Kleene, lemme de pompage.	Notes de cours
13	<b>Mini-contrôle 3.</b> Révisions.	

## 7 Travaux dirigés et Travaux pratiques

Il y a une séance de travaux dirigés (TD) ou de travaux pratiques (TP) par semaine et la séance dure trois heures.

### 7.1 Travaux dirigés

Durant les séances de TD, les étudiants résoudront des exercices d'application du cours, ainsi que des exercices d'approfondissement.

On souhaite que les étudiants jouent un rôle actif durant les TDs, le chargé de laboratoire étant là principalement pour les guider. Les étudiants sont encouragés à travailler en groupes de trois (3) personnes ou plus.

Au début de la séance, le chargé de laboratoire indique la liste des exercices proposés. Les étudiants se rassemblent pour former des groupes de trois ou

plusieurs membres. Au sein de chaque groupe, les étudiants discutent afin de formuler et de rédiger leurs réponses – les étudiants peuvent rédiger une feuille de réponses individuelle ou une seule feuille par groupe, selon leur gré. Le chargé de laboratoire passe parmi les groupes pour répondre aux questions des étudiants. Il corrige au tableau certains des exercices proposés, mais pas nécessairement tous. Compte tenu du nombre d'exercices proposés, il est normal que certains étudiants n'aient pas le temps de les résoudre tous pendant la séance de TD.

Si un étudiant a traité un exercice qui n'a pas été corrigé durant la séance, il peut néanmoins obtenir une correction. Pour cela, il lui suffit de rendre à la fin de la séance une feuille (lisiblement rédigée) contenant ses solutions. Les copies remises au chargé de TD seront rendues lors de la séance suivante, avec les annotations du chargé de TD. Les copies ne seront pas notées.

## **7.2 Travaux pratiques**

Les séances de TP se font sur ordinateur. Les étudiants sont incités à travailler en groupes de trois personnes. Les énoncés des TP seront affichés sur le site Moodle du cours. Ces énoncés contiennent une description précise du travail à réaliser, ses livrables, la grille d'évaluation et la date de remise. Pendant la séance de TP, le chargé de laboratoire passe parmi les groupes pour répondre aux questions des étudiants. Les livrables sont remis au chargé de laboratoire via Moodle ou à l'issue d'une séance de TP. Ces livrables seront corrigés et un rapport avec les annotations du chargé de laboratoire sera remis à chaque groupe.

## 8 Travail personnel

Le triplet horaire indique 3 heures de travail personnel par semaine. Pendant ces heures, il est conseillé aux étudiants de lire, dans le manuel du cours (livre de Rosen), les chapitres présentés durant les séances de cours, en particulier les nombreux exemples. On préconise aussi de résoudre certains des exercices du livre – noter que de nombreux exercices sont corrigés succinctement à la fin du livre.

## 9 Évaluation des apprentissages

L'évaluation des étudiants se fonde sur les contrôles (mini contrôles), les travaux pratiques et sur l'examen final selon la pondération indiquée ci-dessous. Les contrôles se dérouleront durant les séances de cours. Chaque contrôle durera 60 minutes environ. **Aucune documentation ne sera permise** lors des mini-contrôles. Pour l'examen final, on autorise uniquement une feuille recto-verso destinée à servir d'aide-mémoire à l'étudiant.

	Pondération	Matière du cours	Date
Mini-contrôle 1	10 %	Semaines 1 à 4	Semaine 5
Mini-contrôle 2	10 %	Semaines 5 à 8	Semaine 9
Travail pratique 1	10 %	Semaines 5 à 7	Semaine 8
Mini-contrôle 3	10 %	Semaines 9 à 12	Semaine 13
Travail pratique 2	10 %	Semaines 9 à 11	Semaine 12
Examen final	50 %	Le cours complet	

Toute absence à un contrôle ou à l'examen doit être motivée selon les règlements en vigueur. Une absence non motivée entraînera automatiquement une note de 0 à ce contrôle ou à l'examen. Une absence motivée à un contrôle ou à l'examen entraînera une reprise sous la forme d'un examen oral devant jury.

## 10 Documentation

**Manuel du cours obligatoire** Mathématiques discrètes, K.H. Rosen, publié chez Chenelière, édition révisée, 2006.

**Notes de cours** Les notes de cours sont présentes sur le site du cours. Il s'agit du texte des transparents utilisés en cours.

## 11 Calendrier des activités

Le tableau de la Figure 1 présente le calendrier des activités du cours.

# HIVER 2019

## Calendrier de l'alternance des laboratoires du baccalauréat

DIMANCHE	LUNDI	MARDI	MERCREDI	JEUDI	VENDREDI	SAMEDI
6	7	8	9	10	11	12
JANVIER	Début des cours	Cours1	TD1 Gr1	TD1 Gr2		
13	14	15	16	17	18	19
		Cours2	TD2 Gr1	TD2 Gr2		
20	21	22	23	24	25	26
		Cours3	TD3 Gr1	TD3 Gr2		
FÉVRIER	27	28	29	30	31	2
		Cours4	TD4 Gr1	TD4 Gr2		
3	4	5	6	7	8	9
		Contrôle1 Cours5	TD5 Gr1	TD5 Gr2		
10	11	12	13	14	15	16
		Cours6 Énoncé TP1	TP1 Gr1	TP1 Gr2		
17	18	19	20	21	22	23
		Cours7	TP1/TD6 Gr1	TP1/TD6 Gr2		
MARS	24	25	26	27	28	29
		Cours8 Remise TP1	TD7 Gr1	TD7 Gr2		
3	4	5	6	7	8	9
			PÉRIODE DE RELÂCHE			
10	11	12	13	14	15	16
		Contrôle2 Cours9	TD8 Gr1	TD8 Gr1		
17	18	19	20	21	22	23
		Cours10 Énoncé TP2	TP2 Gr1	TP2 Gr2		
24	25	26	27	28	29	30
		Cours11	TP2/TD9 Gr1	TP2/TD9 Gr2		
31	1	2	3	4	5	6
AVRIL		Cours12 Remise TP2	TD10 Gr1	TD10 gr2		
7	8	9	10	11	12	13
		Contrôle3 Cours13				
14	15	16	17	18	19	20
		Présentation des projets	Début des examens			
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	1	2	3	4
MAI						Fin des examens

École Polytechnique de Montréal

\*\*\*\*\*

FIGURE 1 – Calendrier des activités du cours (en vert), des TDs (en bleu), des tps (en magenta) et des livrables (contrôles et TPs, en rouge).