



École des sciences de la gestion
Département d'Analytique, Operations
et Technologies de l'Information (AOTI)
Université du Québec à Montréal

PLAN DE COURS

ADM9956

Méthodes avancées d'optimisation pour la gestion des systèmes complexes (Advanced optimization methods)

Automne 2022

Horaires du cours :	Lundi, de 14h00 à 17h00
Dates :	Du 06 Septembre au 21 Décembre 2022
Mode de prestation :	Toutes les séances se feront en mode synchrone en présentiel
Enseignant	Franklin Djeumou Fomeni
Bureau	DS - 3778
Disponibilités	Sur rendez-vous
Courriel	djeumou_fomeni.franklin@uqam.ca

OBJECTIF GÉNÉRAL

Ce cours a pour objectif principal de familiariser l'étudiante, l'étudiant avec des méthodes d'optimisation avancées pour le support à la prise de décisions dans le cadre de systèmes complexes de gestion. L'étudiante, l'étudiant acquerra des connaissances approfondies des méthodes d'optimisation linéaire, nonlinéaire, entière et combinatoire. À partir des propriétés de base en algèbre linéaire, nous explorerons de manière incrémentale des techniques d'optimisation visant à résoudre des problèmes d'optimisation de plus en plus complexes de manière efficace et efficiente.

À la fin de ce cours, l'étudiante, l'étudiant aura une forte formation en théorie de l'optimisation mathématique et aura acquis des compétences techniques lui permettant de mettre en oeuvre des

méthodes de résolution. L'étudiante, l'étudiant sera en mesure d'analyser la complexité des différentes méthodes et d'analyser de façon critique les différentes options méthodologiques disponibles pour la résolution des problèmes d'optimisation en gestion de systèmes complexes.

Sommaire du contenu :

- Programmation linéaire: simplexe, théorème fondamentale de la programmation linéaire; dualité; méthode simplexe dual.
- Programmation binaire et en nombres entiers: méthode de séparation et évaluation progressive, méthode de plans coupants, théorie polyédrale.
- Méthodes de décomposition: décomposition de Dantzig-Wolfe, génération de colonnes, relaxation Lagrangienne.
- Méthodes heuristiques et métaheuristiques

ÉVALUATION ET PONDÉRATION

Les étudiantes et les étudiants seront évalués sur les travaux suivants :

- ✓ Un examen de mi-session (écrit et en présentiel) 30%
- ✓ Un examen de fin de session (écrit et en présentiel) 30%
- ✓ Travail de session (par équipe)
 - Document écrit 30 %
 - Présentation orale 10 %

Le barème d'évaluation à utiliser est basé sur la grille suivante :

Note	Min inclus	Max exclu	Note	Min inclus	Max exclu	Note	Min inclus	Max exclu
A+	90	100 ¹	B+	77	80	C+	65	70
A	85	90	B	73	77	C	60	65
A-	80	85	B-	70	73	E	0	60

¹ Cette valeur est incluse

Description et modalités du travail de session :

Le travail de session devra être réalisé en équipe de deux ou trois étudiant(e)s, consistera à faire le choix d'une thématique de contexte décisionnelle, discuter des méthodologies appropriées pour sa résolution et implémenter une de ces méthodologies. Le thème sera choisi d'un commun accord entre les équipes et le professeur. Il s'agira d'une synthèse de la littérature pertinente pour le thème choisi ainsi que le choix et l'implémentation d'une méthodologie vue dans le cours pour la résolution. L'évaluation se fera à partir d'un rapport d'environ 15 pages. Tant le contenu que la forme seront évalués.

Les travaux de session se termineront par une présentation en classe à la fin de la session, au cours desquelles les membres de chaque équipe auront l'occasion de présenter leurs travaux à l'ensemble de la classe.

IMPORTANT : vous devrez former les équipes de travail au plus tard à la séance 3 et valider votre sujet au plus tard à la séance 8. Dans les deux cas, veuillez envoyer les noms et codes permanents des membres de l'équipe, de même qu'une ébauche du plan de travail par courriel à l'adresse : djeumou_fomeni.franklin@uqam.ca.

DOCUMENTATION PÉDAGOGIQUE

Voici la liste des références scientifiques couvrant la matière qui sera vue dans ce cours :

1. **George L. Nemhauser and Laurence A. Wolsey**, « **Integer and combinatorial optimization** ». John Wiley and Sons Inc., 1999.
2. **Y. Nobert, R. Ouellet et R. Parent**, « **Méthodes d'optimisation pour la gestion**», Gaëtan Morin éditeur, Chenelière Éducation, 2^{ème} édition, 2016, 454 pages.
<https://www.coopuqam.com/422040-Livres--produit.html>
3. Des articles scientifiques qui seront indiqués directement sur le site internet Moodle associé au cours

MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

L'acquisition des connaissances et l'apprentissage des différents modèles et techniques de décision se feront par des cours magistraux. L'enseignement sera complété par des périodes de discussion, par l'application des techniques vues en classe dans des travaux individuels et de groupes.

La responsabilité de la présence lors des séances de cours relève de l'étudiante et de l'étudiant. C'est pourquoi l'étudiante ou l'étudiant absent devra s'attendre à un refus de cours individuels pour combler les explications manquées. De plus, le contenu prévu des cours pourrait être modifié durant la session en fonction des besoins des étudiantes et des étudiants.

DESCRIPTION DES COURS - Thèmes abordés :

La programmation linéaire et ses applications :

- Apprendre à modéliser quelques problèmes classiques en recherche opérationnelle, notamment :
 - Planification de la production
 - Optimisation multi-période
 - Problèmes de flow dans les réseaux

Théorie et résolution des programmes linéaires :

- Théorème fondamental de la programmation linéaire et principe de la dualité
- Méthode graphique, méthode du simplexe et méthode des points intérieurs.

Modélisation avec les variables binaires :

Apprendre à modéliser plusieurs problèmes d'optimisation combinatoire classiques avec les variables binaires, notamment : traveling salesman problem, vehicle routing problem, linear knapsack problem, bin packing problem, set-covering problem, partitioning problem, facility location problem, network design.

La programmation en nombre entier : en théorie

- La relaxation continue d'un problème en nombre entier : différence entre le domaine admissible d'un problème en nombre entier et sa relaxation continue.
- Théorie polyédrale : principe de l'enveloppe convexe et ses caractéristiques
- Principes de complexité des algorithmes

Les algorithmes heuristiques pour les problèmes en nombres entiers

- Les algorithmes de type gourmandes (problèmes de transport, bin packing, knapsack problem)
- Les heuristiques constructifs
- Recherche locale, voisinage variable, voisinage adaptatif

Les algorithmes méta-heuristiques pour les problèmes en nombres entiers

- Les algorithmes génétiques
- Tabu Search
- Simulated annealing

La méthode des plans coupants :

- Validité des inégalités et les problèmes de séparation
- Les coupes fractionnelles de Gomory
- Inégalités classiques pour une contrainte de type knapsack
- Inégalités valides pour les problèmes de flow dans les réseaux

Les méthode de décomposition :

- Génération des colonnes
- La décomposition de Dantzig-Wolfe
- Relaxation Lagrangienne

Développement d'algorithmes exacts :

- Branch-and-Bound
- Cut-and-Branch
- Branch-and-Cut
- Branch-and-Price

RENSEIGNEMENTS UTILES

ENGAGEMENT ET RESPONSABILITÉS

Par leur présence en classe au moment convenu par la professeure, le professeur, la chargée de cours ou le chargé de cours, les étudiantes et les étudiants deviennent responsables de leur formation en assumant pleinement les tâches exigées dans leur cheminement académique. De plus, par des comportements éthiques et une attitude professionnelle, ils assurent le maintien d'un environnement de travail et d'étude sain et riche, et ce, dans le respect des autres étudiantes et étudiants du groupe, des responsables de cours et de l'ensemble de la communauté universitaire.

[La Charte des droits et responsabilités des étudiantes et des étudiants peut être consultée à l'adresse : [Charte des droits et des responsabilités des étudiantes et des étudiants](#)]



Tout acte de plagiat, fraude, copiage, tricherie ou falsification de document commis par une étudiante, un étudiant, de même que toute participation à ces actes ou tentative de les commettre, à l'occasion d'un examen ou d'un travail faisant l'objet d'une évaluation ou dans toute autre circonstance, constituent une infraction au sens de ce règlement.

Les infractions et les sanctions possibles reliées à ces infractions sont précisées aux articles 2 et 3 du [Règlement no 18 sur les infractions de nature académique](#).

Vous pouvez également consulter des capsules vidéos sur le site r18.uqam.ca. Celles-ci vous en apprendront davantage sur l'intégrité académique et le R18, tout en vous orientant vers les ressources mises à votre disposition par l'UQAM pour vous aider à éliminer le plagiat de vos travaux.



Infosphère est l'un de ces outils indispensables : un guide méthodologique visant à promouvoir les bonnes pratiques en matière de recherche documentaire et de rédaction de travaux. Cet outil vous accompagnera tout au long de vos études et vous permettra d'éviter les pièges du plagiat..

Politique n° 16 visant à prévenir et à combattre le sexisme et les violences à caractère sexuel

Les violences à caractère sexuel se définissent comme étant des comportements, propos et attitudes à caractère sexuel non consentis ou non désirés, avec ou sans contact physique, incluant ceux exercés ou exprimés par un moyen technologique, tels les médias sociaux ou autres médias numériques. Les violences à caractère sexuel peuvent se manifester par un geste unique ou s'inscrire dans un continuum de manifestations et peuvent comprendre la manipulation, l'intimidation, le chantage, la menace implicite ou explicite, la contrainte ou l'usage de force.

Les violences à caractère sexuel incluent, notamment :

- la production ou la diffusion d'images ou de vidéos sexuelles explicites et dégradantes, sans motif pédagogique, de recherche, de création ou d'autres fins publiques légitimes;
- les avances verbales ou propositions insistantes à caractère sexuel non désirées;
- la manifestation abusive et non désirée d'intérêt amoureux ou sexuel;
- les commentaires, les allusions, les plaisanteries, les interpellations ou les insultes à caractère sexuel, devant ou en l'absence de la personne visée;
- les actes de voyeurisme ou d'exhibitionnisme;
- le (cyber) harcèlement sexuel;
- la production, la possession ou la diffusion d'images ou de vidéos sexuelles d'une personne sans son consentement;
- les avances non verbales, telles que les avances physiques, les attouchements, les frôlements, les pincements, les baisers non désirés;
- l'agression sexuelle ou la menace d'agression sexuelle;
- l'imposition d'une intimité sexuelle non voulue;
- les promesses de récompense ou les menaces de représailles, implicites ou explicites, liées à la satisfaction ou à la non-satisfaction d'une demande à caractère sexuel.

Pour plus d'information :

https://instances.uqam.ca/wp-content/uploads/sites/47/2019/04/Politique_no_16_2.pdf

Pour obtenir du soutien ou effectuer un signalement :

Bureau d'intervention et de prévention en matière de harcèlement
514 987-3000, poste 0886

Pour la liste des services offerts en matière de violence à caractère sexuel à l'UQAM et à l'extérieur de l'UQAM : <https://harcelement.uqam.ca/>

Soutien psychologique (Services à la vie étudiante)
514 987-3185 Local DS-2110

Service de la prévention et de la sécurité : 514 987-3131

Politique no 44 d'accueil et de soutien des étudiantes, étudiants en situation de handicap

Par sa politique, l'Université reconnaît, en toute égalité des chances, sans discrimination ni privilège, aux étudiantes, étudiants en situation de handicap, le droit de bénéficier de l'ensemble des ressources du campus et de la communauté universitaire, afin d'assurer la réussite de leurs projets d'études, et ce, dans les meilleures conditions possibles. L'exercice de ce droit est, par ailleurs, tributaire du cadre réglementaire régissant l'ensemble des activités de l'Université.

Il incombe aux étudiantes, étudiants en situation de handicap de rencontrer les intervenantes, intervenants (conseillères, conseillers à l'accueil et à l'intégration du Service d'accueil et de soutien des étudiantes, étudiants en situation de handicap, professeures, professeurs, chargées de cours, chargés de cours, direction de programmes, associations étudiantes concernées, etc.) qui pourront faciliter leur intégration à la communauté universitaire ou les assister et les soutenir dans la résolution de problèmes particuliers en lien avec les limitations entraînées par leur déficience.

Le Service d'accueil et de soutien aux étudiantes, étudiants en situation de handicap (SASESH) offre des mesures d'aménagement dont peuvent bénéficier certains étudiantes, étudiants. Nous vous recommandons fortement de vous prévaloir des services auxquels vous pourriez avoir droit afin de réussir vos études, sans discrimination. Pour plus d'information, visitez le site de ce service à l'adresse suivante : <http://vie-etudiante.uqam.ca/etudiant-situation-handicap/nouvelles-ressources.html> et celui de la politique institutionnelle d'accueil et de soutien aux étudiantes, étudiants en situation de handicap : https://instances.uqam.ca/wp-content/uploads/sites/47/2018/05/Politique_no_44.pdf

Vous devez faire connaître votre situation au SASESH le plus tôt possible :

En personne : 1290, rue Saint-Denis, Pavillon Saint-Denis, local AB-2300

Par téléphone : 514 987-3148

Courriel : situation.handicap@uqam.ca

En ligne : <http://vie-etudiante.uqam.ca/>