ESG UQÀM
Département des sciences économiques
École des sciences de la gestion
Université du Québec à Montréal

SYLLABUS

Sigle	*Groupe*	*Trimestre*		
ECO930L	**50**	**Hiver 2026**		
Titre	**Modélisation et analyse quantitative avancée en sciences économiques**			
Horaire	Vendredi, 9h30-12h30			
Enseignant	Kristian Behrens et Pavel Sevcik			
Courriel	behrens.kristian}@uqam.ca, sevcik.pavel@uqam.ca		*Local*	DS-M940
Heures de disponibilité	Sur rendez-vous.			

1. Sommaire et objectifs du cours

L'outil informatique joue un rôle de plus en plus important en sciences économiques et sa maitrise est devenu indispensable. L'analyse empirique, la création et l'extraction de données (web-scraping, reconnaissance optique, apprentissage machine, logiciels SIG etc.), la simulation de modèles économiques ainsi que la résolution de problèmes numériques complexes y ont massivement recours. Malheureusement, les étudiant.e.s en sciences économiques sont trop peu ou pas exposés à l'apprentissage des outils de programmation, alors même qu'une solide maîtrise de base de ces derniers constitue un atout indispensable sur le marché du travail et dans le monde académique. Il est rare de disposer exactement de l'outil nécessaire pour accomplir une tâche spécifique et les étudiant.e.s seront donc amenés à développer des outils existants à leurs besoins en écrivant du code ou en adaptant les codes des autres.

Ce cours a pour objectif d'exposer les éléments de base de la programmation informatique et de les appliquer à de simples problèmes pour lesquelles les outils 'tout prêts' ne sont pas bien adaptés. L'accent est mis sur la compréhension d'éléments de base en programmation. Même si des langages de programmation particuliers sont priorisés dans ce cours (un langage de plus bas niveau compilé, C/C++; et un langage de plus haut niveau interprété, Python), les connaissances acquises sont largement portables et donneront aux étudiant.e.s des bases pour progresser dans la maîtrise de la variété des outils et langages qu'ils seront amenés à utiliser plus tard.

2. Présentation du cours

Ce cours s'adresse aux étudiant.e.s du programme des sciences économiques au niveau de la maîtrise et du doctorat. Il ne nécessite pas nécessairement de connaissances préalables en programmation, mais on suppose que les étudiant.e.s savent bien se servir d'un ordinateur. Il est important de souligner qu'il ne s'agit pas d'un cours de programmation tel qu'il serait dispensé traditionnellement dans un département de sciences informatiques. Nous passerons sous silence un grand nombre de concepts plus avancés qui seraient vus dans le cadre d'un tel cours. Néanmoins, les bases que nous allons développer fournissent aux étudiant.e.s les outils nécessaires au cas où ils auraient besoin d'approfondir ces connaissances.

Ce cours consiste en deux parties. Dans la première partie, nous allons présenter les éléments de base concernant : la syntaxe; les types de données et les variables; les opérateurs, les instructions

conditionnelles et les boucles; les fonctions et les membres d'objets; une introduction à la logique des algorithmes; et des éléments de bonne pratique de travail en codage (structuration du code, conventions de notations, principe DNRY etc.). Pour ce faire, nous familiariserons les étudiant.e.s avec les aspects de base des langages C/C++ et Python lesquels sont retenus pour ce cours. Le premier puisqu'il est de bas niveau, statiquement typé, et qu'il force les étudiant.e.s à se poser les questions de base et de les comprendre. C'est aussi un langage très performant et flexible. Le second puisqu'il est d'apparence 'plus simple', dynamiquement typé et largement utilisé pour l'analyse empirique, la simulation et le traitement des données en sciences économiques. Nous verrons aussi que ces deux langages sont conceptuellement assez différents mais ont néanmoins beaucoup de similarités, comme tous les langages de programmation.

Le contenu priorisé est celui que nous jugeons important de comprendre pour développer des applications simples. L'acquisition de connaissances de base est priorisée par rapport à l'apprentissage de 'recettes de cuisine'. Trop de cours d'informatique pour économistes sont du type 'recette de cuisine', ce qui ne favorise ni la compréhension ni la capacité à résoudre des problèmes plus compliqués. Notre expérience montre que les recettes de cuisine ne sont souvent pas bien adaptées aux problèmes concrets que les étudiant.e.s seront amenés à résoudre.

La seconde partie du cours applique les éléments vus dans la première partie afin de développer deux applications. La première application en C/C++ consistera à estimer des densités de noyaux sur des ensembles de points géographiques suivant la méthode de Duranton et Overman (Review of Economic Studies, 2005). Cette application est intensive en calculs, ce qui rend son implémentation en C/C++ efficace. La seconde application en Python consistera à résoudre et simuler un modèle macroéconomique à agents hétérogènes à la Aiagari (Quarterly Journal of Economics, 1994) et Krusell et Smith (1998, Journal of Political Economy). Nous allons examiner plusieurs méthodes alternatives de résolution numérique et comparer leur performance.

3. Matériel pédagogique

Aucun manuel n'est requis pour ce cours. Les manuels existants couvrent beaucoup trop de matière compliquée par rapport à ce que nous allons faire. Comme expliqué auparavant, nous allons présenter une introduction sélective adaptée aux problèmes d'applications que nous allons développer. Une fois la matière du cours assimilée, les étudiants désireux de poursuivre leur apprentissage pourrons consulter n'importe quel ouvrage d'introduction plus détaillée à la programmation. De nombreuses ressources sont aussi disponibles en ligne, même si ces ressources sont souvent compliquées (voir, par exemple, le site très complet https://en.cppreference.com/w/). Un bon tutoriel, qui reprend l'esprit de ce que nous allons faire dans ce cours, est donné par https://cplusplus.com/files/tutorial.pdf. C'est gratuitement disponible et assez bien fait (c'est en anglais, mais vous pouvez facilement le traduire avec ChatGPT si besoin ou me poser des questions).

Des acétates seront mis à la disposition des étudiant.e.s, ainsi que certaines capsules vidéo qui fourniront suffisamment d'information permettant d'assimiler la matière présentée lors du développement des applications. Il y aura aussi un grand nombre d'exemples à faire afin d'assimiler la matière. Tout le matériel du cours sera disponible en ligne sur le site Moodle du cours.

Il va sans dire que le 'matériel pédagogique' le plus important est la pratique. Ainsi, les étudiant.e.s devront pratiquer les notions développées en les explorant eux-mêmes et en effectuant systématiquement les exercices qui seront données. **Ceci implique de taper beaucoup de code.** Nul ne peut apprendre de langage sans pratiquer : le même précepte s'applique à la programmation. Vous n'allez jamais progresser et maîtriser la programmation si vous ne passez pas un grand nombre d'heures à expérimenter avec du code et à essayer de l'explorer de vous-même. Je rappelle la règle de base : 1h de cours universitaire = une à deux heures de travail supplémentaires chez vous.

4. Modalités d'enseignement

Ce cours se donnera en présentiel dans le local informatique. Les séances de la première partie vont alterner chaque semaine entre exposition des concepts en C/C++ et la semaine suivante les mêmes concepts vont être présentés en Python tout explorant les similarités et les différences.

Dans la seconde partie du cours, vous allez voir comment développer des petites applications pour résoudre des problèmes concrets. Ensuite, ce sera à vous de reproduire la même chose en suivant les mêmes étapes et en essayant de réfléchir par vous-même à comment nous procédons et pourquoi. Dans cette partie du cours, il est important de lire le matériel fourni et de le travailler chez vous avant le cours de la semaine afin de faciliter la compréhension. Parfois nous allons vous demander d'essayer de proposer un code pour implémenter une fonctionnalité de l'application. Ensuite, il y aura un période durant lequel nous allons répondre à vos questions, revenir sur des notions mal comprises, corriger votre code etc. Donc, dans la deuxième partie du cours les 3h d'enseignement vont plus ressembler à des 'travaux pratiques' qu'à un cours magistral conventionnel. **La programmation ne s'apprend que par la pratique.**

5. Contenu détaillé et organisation de la session

Le cours se donnera en 15 séances de 3h chacune, incluant deux séances d'examen (un intra et un final). Comme expliqué ci-dessus, le cours se divise en deux grandes parties. Dans la première partie (les 7 premières séances), nous allons présenter des concepts et notions clés de la programmation dont nous allons avoir besoin pour développer des applications. Cette partie se donnera en cours magistral aux horaires prévus à cet effet (vendredi de 9h30-12h30). L'examen intra portera sur cette partie et vérifiera l'acquisition des connaissances. La seconde partie (les 6 séances suivantes) seront consacrées au développement des deux applications. Comme expliqué, cette partie prendra une forme de séances de travaux pratiques (style de cours interactif ou nous reviendrons sur vos questions et donnerons des explications et des exemples plus détaillés).

Calendrier prévisionnel de la session.

Date	Thème	Notions vues
16 janvier et 23 janvier	Syntaxe, types de données et variables	Généralités, syntaxe, variables Modèle sémantique, durée de vie, visibilité
30 janvier et 6 février	Expressions conditionnelles, opérateurs et boucles Fonctions	Opérateurs, expressions conditionnelles, logique, boucles Fonctions, enchainement, pointeurs
6 février		Fonctions, enchainement, pointeurs
13 février et 20 février	Objets et méthodes Introduction aux objets pré-définis	Méthodes et objets; encapsulation des données; construire des objets Introduction à l'utilisation d'objets standards
27 février	Examen intra	
6 mars	Semaine de relâche	
13 mars	Application 1 : Hétérogénéité en macro	Cahier de charge, briefing codage (1)
20 mars	Application 1 : Hétérogénéité en macro	Codage (2) : Développement
27 mars	Application 1 : Hétérogénéité en macro	Codage (3) : Développement; fin et tests
3 avril	Congé	
10 avril	Application 2 : K-densities	Cahier de charge, briefing codage (1)
17 avril	Application 2 : K-densities	Codage (2) : Développement
24 avril	Application 2 : K-densities	Codage (3) : Développement; fin et tests
1 mai	Examen final	

6. Évaluation et barème d'évaluation

L'évaluation consiste en deux examens (un examen intra et un examen final). Dans ces examens nous allons vous demander de construire des mini-codes fonctionnels en utilisant les notions et outils vus en classe et/ou de trouver l'erreur et corriger un exemple de code erroné. Les modalités de ces examens sont les suivantes :

- Pour l'examen intra : l'examen intra se fera en classe le 27 février. Il sera d'une durée de 3h et consistera en exercices vous demandant d'écrire ou corriger des petits morceaux de code pour les rendre fonctionnels. Chaque étudiant préparera son propre code. Dans votre code vous devrez inclure des commentaires expliquant la fonctionnalité de chaque partie du code. Les commentaires serviront à démontrer que vous comprenez votre code et leur contenu fera partie de l'évaluation de votre travail.
- Pour l'examen final : l'examen final se fera en classe le 1 mai. Vous devrez écrire des petits programmes en C++ et en Python afin de résoudre des petites tâches qui vous seront assignées dans l'énoncé. Ces tâches peuvent être liées à l'applications que nous avons développées dans la deuxième partie du cours.

Concernant les notes, le département des sciences économiques a adopté le barème de notation suivant pour les cycles supérieurs. Nous appliquerons ce barème au cours ECO930L :

Note	Lettre	Intervalle
4,3	A+	≥ 90
4	A	[85,90[
3,7	A-	[80,85[
3,3	B+	[76,80[
3	B	[73,76[
2,7	B-	[70,73[
2,3	C+	[66,70[
2	C	[63,66[
0	E	<63

Page d'information

Informations sur les Services à la vie étudiante

Les Services à la vie étudiante accompagnent les étudiantes et étudiants dans la réussite de leur parcours universitaire.

Bureau des services-conseils (**soutien psychologique, bien-être aux études, information scolaire et insertion professionnelle, orientation, emploi**) : pour prendre rendez-vous, communiquez au 514 987-3185 ou par courriel à services-conseils@uqam.ca.

Bureau de **l'aide financière** : pour prendre rendez-vous, écrivez à aidefinanciere@uqam.ca

Concernant les **bourses**, pensez à consulter Le Répertoire institutionnel des bourses d'études (RIBÉ) et écrivez à bourses@uqam.ca pour toute question.

Consultez les informations et l'ensemble des coordonnées et services offerts par les Services à la vie étudiante à l'adresse suivante : vie-etudiante.uqam.ca

Personnes étudiantes en situation de handicap bénéficiant d'aménagements

Les personnes étudiantes qui bénéficient d'aménagements offerts par le Bureau de l'inclusion et de la réussite étudiante (BIRÉ) doivent transmettre leur lettre (attestation des mesures d'aménagements) à leurs enseignant.es en début de session afin de les informer des aménagements qu'iels devront mettre en place.

Les personnes étudiantes en situation de handicap qui ne bénéficient pas d'aménagements peuvent contacter les services du BIRÉ afin de procéder à l'ouverture de leurs dossiers et à l'analyse de leurs besoins.

Accueil du service aux personnes étudiantes en situation de handicap situation.handicap@uqam.ca 514-987-3148 :AB-2300 Pour obtenir d'autres informations sur les services offerts par le BIRÉ : bire.uqam.ca

Les personnes étudiantes qui souhaitent se prévaloir de leurs aménagements dans le cadre d'examens devront faire leurs demandes de passation sur l'application dédiée étudiant.e.s en situation de handicap : sasesh.uqam.ca afin d'informer le Service des examens avec aménagements (SEA) de vos besoins en examen

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.

INFO SPHÈRE

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.

Évaluation des enseignements (Politique no 23)

Article 1.6 : L'évaluation des enseignements est effectuée à chaque trimestre du calendrier universitaire. […] Pour les activités suivant le calendrier régulier du trimestre, l'évaluation se déroule pendant 20 à 30 minutes, en classe, dans une période du cours spécifiée dans l'entente d'évaluation, soit à la 12e, soit à la 13e semaine de ce trimestre.

On peut consulter cette politique à l'adresse suivante :
https://instances.uqam.ca/wp-content/uploads/sites/47/2018/05/Politique_no_23.pdf
Les étudiants pourront remplir le questionnaire d'évaluation en accédant au site d'évaluation des enseignements à l'aide d'un ordinateur portable ou d'une tablette (www.evaluation.uqam.ca).

Politique nº 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 nº42 sur le respect des personnes, la prévention et l'intervention en matière de harcèlement (extraits)

L'Université reconnaît à toutes les personnes membres de la communauté universitaire le droit d'être traitées avec dignité, équité et respect mutuel.

L'Université considère le respect mutuel, l'égalité, l'écoute et l'entraide comme des valeurs importantes qui favorisent l'épanouissement personnel ainsi que l'établissement de rapports harmonieux entre les personnes et entre les groupes, et qui permettent la mise en place d'un milieu sain et propice à la réalisation individuelle ou collective de sa mission universitaire.

L'Université est consciente que les situations de harcèlement ou pouvant mener à du harcèlement résultent de l'interaction de facteurs individuels, sociaux et liés au milieu de travail et d'études. Compte tenu de ces facteurs, l'Université croit que la prévention constitue le meilleur moyen pour assurer un milieu exempt de toute manifestation de harcèlement et donne ainsi priorité à la prévention.

Le « **harcèlement** » inclut notamment : le harcèlement psychologique, le harcèlement discriminatoire et le harcèlement sexuel.

Le harcèlement psychologique est une conduite vexatoire se manifestant par des comportements, des paroles, des écrits, des actes ou des gestes répétés qui sont hostiles ou non désirés, blessants ou injurieux d'une personne envers une autre et ayant pour effet de porter atteinte à la dignité ou à l'intégrité psychologique ou physique d'une personne et pouvant entraîner pour celle-ci un milieu de travail ou d'études néfaste. Ces conduites vexatoires peuvent être le fait d'une seule personne ou d'un groupe de personnes.

Le harcèlement discriminatoire est lié à l'un ou l'autre des motifs sur lesquels il est légalement interdit de discriminer (le sexe, l'identité ou l'expression de genre, la grossesse, l'orientation sexuelle, l'état civil, l'âge, la religion, les convictions politiques, la langue, l'origine ethnique ou nationale, la race, la couleur, la condition sociale, le handicap ou l'utilisation d'un moyen pour pallier ce handicap) ou un motif analogue.

Une seule conduite grave peut aussi constituer du harcèlement si elle porte une telle atteinte et produit un effet nocif continu pour cette personne.

Situation pouvant mener à du harcèlement
Situation problématique qui met en jeu la dignité ou l'intégrité physique ou psychologique d'une personne et qui est susceptible de dégénérer jusqu'à devenir du harcèlement. C'est le cas notamment, mais non exclusivement, de l'abus de pouvoir ou d'autorité, du conflit et de l'incivilité. Pour éviter qu'une telle situation ne dégénère, elle doit être réglée de façon constructive, rapidement et avec respect afin de favoriser le mieux-être de chaque personne.

La politique s'applique à toute la communauté universitaire et aux partenaires externes en lien direct avec l'Université dans le cadre de leurs relations avec les membres de cette communauté. Elle s'applique à l'intérieur et à l'extérieur du campus, incluant les interactions exercées ou exprimées grâce à des moyens technologiques, tels les médias sociaux ou autres médias numériques. La politique vise également les personnes étudiantes dans le cadre de leurs activités d'apprentissage hors campus approuvées telles que les stages, en tenant compte des limites des capacités d'intervention de l'Université.

Pour plus d'information :
Bureau d'intervention et de prévention en matière de harcèlement (BIPH)
514 987-3000, poste 0886 ; harcelement@uqam.ca; harcelement.uqam.ca

Soutien psychologique (Services à la vie étudiante)
514 987-3185 ; vie-etudiante.uqam.ca

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