

## PLAN DE COURS

# ECN-4050 : Programmation et méthodes numériques en recherche

NRC 14379 | Hiver 2024

Préalables : (ECN 2090 OU STT 1100) ET ECN 3000

Formule d'enseignement : Présentiel

Crédit(s) : 3

Ce cours présente les notions de programmation nécessaires à l'implémentation et à la compréhension des méthodes d'analyse des données économiques et sociales à la fine pointe de l'état des connaissances. Sont abordés les notions d'informatique élémentaires (par ex., fonctionnement d'un ordinateur, types de données), les notions fondamentales de la programmation (par ex., boucles, exécution conditionnelle, fonctions) et sont discutés les algorithmes et modèles importants en économie quantitative, économétrie et science des données économiques (par ex., minimisation de fonctions, méthode d'apprentissage statistique).

## Plage horaire

### Cours en classe

lundi	12h30 à 15h20	Du 15 janv. 2024 au 26 avr. 2024
-------	---------------	----------------------------------

Il se peut que l'horaire du cours ait été modifié depuis la dernière synchronisation avec Capsule. [Vérifier l'horaire dans Capsule](#)

## Site de cours

<https://sitescours.monportail.ulaval.ca/ena/site/accueil?idSite=160559>

## Coordonnées et disponibilités

Luc Bissonnette

*Enseignant*

DES-2168

[luc.bissonnette@ecn.ulaval.ca](mailto:luc.bissonnette@ecn.ulaval.ca)

*Disponibilités*

La meilleure façon de me contacter est pas le biais du site TEAMS du cours. J'essaierai de vous répondre le plus rapidement possible. Au besoin, nous pourrions prendre un rendez-vous virtuel ou en présentiel pour répondre à vos questions. J'ai quelques heures réservées pour les rencontres avec les étudiants les lundis, mercredis et jeudis en après-midi.

J'essaie toujours de répondre aux étudiants dans un délai de 24 heures sur semaine. N'hésitez pas à me relancer si vous n'avez pas de réponse après 48 heures.

## Soutien technique

CSTIP - Centre de services en TI et pédagogie

Pavillon Charles-De Koninck, local 0248

[aide@cstip.ulaval.ca](mailto:aide@cstip.ulaval.ca)

Téléphone :

418-656-2131 poste 405222

418-656-5222

### Informations techniques importantes

[Équipez-vous pour réussir](#)

[Accéder à l'horaire du CSTIP](#)

[Liste des navigateurs supportés](#)

**Avis important** concernant les appareils mobiles (iOS, Android, Chrome OS)

[TeamViewer](#) est l'application utilisée par le CSTIP pour faire du soutien à distance. En exécutant cette application, vous permettez à un agent de soutien informatique de se connecter à votre poste pour vous aider.

### Plateformes de vidéoconférence institutionnelles

Voici l'information essentielle pour vous connecter à l'une ou l'autre de nos plateformes de vidéoconférence institutionnelles.

[Microsoft Teams ULaval](#)

[Zoom ULaval](#)

# Sommaire

---

<b>Description du cours</b> .....	<b>4</b>
Objectifs généraux .....	4
Objectifs spécifiques .....	4
Approche pédagogique .....	4
<b>Contenu et activités</b> .....	<b>4</b>
<b>Évaluations et résultats</b> .....	<b>5</b>
Liste des évaluations .....	5
Informations détaillées sur les évaluations sommatives .....	6
Examen de mi-session .....	6
Suivi 1 .....	6
Suivi 2 .....	6
Suivi 3 .....	6
Suivi 4 .....	7
Description du travail .....	7
Travail de fin de session .....	7
Présentation du travail .....	7
Barème de conversion .....	7
Règlements et politiques institutionnels .....	8
Politique à l'égard des retards aux évaluations .....	8
Politique en matière d'absence aux évaluations .....	8
Étudiants ayant une situation de handicap liée à une limitation fonctionnelle .....	9
<b>Matériel didactique</b> .....	<b>9</b>
Liste du matériel obligatoire .....	9
Liste du matériel complémentaire .....	9
<b>Bibliographie et annexes</b> .....	<b>9</b>
Bibliographie .....	9

# Description du cours

---

## Objectifs généraux

L'objectif du cours est d'enseigner aux étudiant.e.s les notions de programmation nécessaires à l'implémentation et à la compréhension des méthodes d'analyse des données économiques et sociales à la fine pointe de l'état des connaissances. On y abordera des notions d'informatique élémentaires (par ex., fonctionnement d'un ordinateur, types de données), les notions fondamentales de la programmation (par ex., boucles, exécutions conditionnelles, fonctions) et discutera des algorithmes et modèles importants en économie quantitative, économétrie et science des données économiques (par ex., minimisation de fonctions, méthode d'apprentissage statistique).

## Objectifs spécifiques

L'étudiant devra démontrer une maîtrise des compétences suivantes:

### 1. Savoir

- Démontrer sa capacité à utiliser les outils informatiques afin de réaliser les tâches courantes de la profession économique, telles que l'analyse de données, résolution de systèmes d'équations ou la simulation d'environnements économiques.
- Comprendre les principales méthodes numériques utilisées en économie, leurs applications et leurs limites.

### 2. Savoir-faire

- Développer une approche systématique à la programmation et à l'analyse de données permettant de limiter les erreurs.

### 3. Savoir-être

- Développer des aptitudes de développement de codes facilitant la collaboration, tels que la rédaction de codes respectant des guides stylistiques et l'usage d'outils de collaboration.

## Approche pédagogique

Le cours reposera principalement sur une formule en pédagogie inversée dans laquelle les étudiant.e.s devront apprendre les notions importantes à partir de lectures dans un manuel de référence avant les cours. Seul le tiers du temps en classe sera dédié à l'apprentissage magistral, le reste étant consacré à des exercices dirigés afin d'appliquer les notions apprises lors des lectures. Ces exercices seront inspirés de tâches fréquemment accomplies par les économistes, telles que:

- La manipulation d'une grande quantité de données.
- L'estimation des modèles économétriques.
- La résolution des systèmes d'équations.
- La simulation des processus aléatoires.

L'implémentation de différentes méthodes numériques permettra à la fois aux étudiant.e.s de se familiariser avec ces techniques, mais aussi de développer des bonnes pratiques de programmation.

## Contenu et activités

---

Le tableau ci-dessous présente les semaines d'activités prévues dans le cadre du cours.

Titre	Date
Première partie	
<a href="#">Introduction</a>	15 janv. 2024

Dans ce cours, nous présenterons la formule retenue cette année et nous nous assurerons que vous êtes en mesure d'exécuter les Notebooks qui seront utilisés pendant la session !	
<b>Bases de la programmation</b> Ce cours devrait être une révision (en théorie) de différents concepts de programmation. Nous introduirons ici Python, une excellente porte d'entrée vers le merveilleux monde de la programmation. Les amateurs de R devront patienter quelques semaines.	22 janv. 2024
<b>Données - Première partie</b> Dans cette première semaine sur les données, nous introduirons la notion de flat table (e.g., les tableaux Excel) et irons chercher des données à l'aide de l'API de la Banque du Canada. Ce premier cas nous demandera de formater des données obtenues dans un format fréquemment utilisé en ligne: le JSON.	29 janv. 2024
<b>Données - Deuxième partie</b> Dans ce deuxième cours sur les données, nous introduirons les notions d'algèbre relationnelle permettant de fusionner les tableaux. Nous utiliserons cette fois les données de Statistique Canada, à la fois à l'aide de l'API et des fichiers téléchargeables sur le site.	5 févr. 2024
<b>Simulations et nombres pseudo-aléatoires</b> Ce cours s'intéressera aux notions de simulations. Les économistes utilisent souvent les simulations pour analyser des modèles dont la solution analytique est trop complexe, pour étudier des propriétés d'estimateurs ou même pour faciliter l'estimation de certains modèles.	12 févr. 2024
<b>Programmation orientée objet</b> Nous irons un peu plus loin dans les notions de programmation et discuterons de la notion de programmation orientée objet. En utilisant les notions du cours précédent, nous simulerons une version simple d'un modèle de ségrégation. Nous introduirons aussi certains modules utiles qui n'ont pas été introduits dans la première partie du cours.	19 févr. 2024
<b>Analyser des données avec R</b> Pour les nombreux amateurs de R, nous discuterons de l'analyse de données avec cette plateforme avec laquelle vous vous êtes probablement familiarisés pendant vos cours d'économétrie. Nous verrons aussi qu'il est possible de jumeler R et Python pour exploiter le meilleur des deux mondes.	26 févr. 2024
<b>Deuxième partie</b>	
<b>Examen</b> Votre semaine favorite de l'année. Mes examens sont généralement sous-appréciés des étudiants...	11 mars 2024
<b>Algèbre linéaire</b> Dans ce cours, nous discuterons de l'algèbre linéaire et montrerons comment un ordinateur peut obtenir une estimation par MCO en manipulant des matrices. Nous verrons aussi qu'il est généralement préférable de ne pas inverser de matrices lorsqu'il est possible de trouver la solution autrement.	18 mars 2024
<b>Optimisation</b> Dans ce cours, nous discuterons de l'optimisation afin de comprendre comment un ordinateur parvient à trouver le maximum d'une fonction (e.g., vraisemblance). Nous ferons donc manuellement des opérations qui sont réalisées automatiquement par un ordinateur et discuterons de l'approximation des équations différentielles.	25 mars 2024
<b>Apprentissage statistique</b> C'est votre début dans le merveilleux monde de l'intelligence artificielle. Nous parlerons dans ce cours de différentes méthodes d'apprentissage statistique (machine learning) qui sont à la mode de nos jours. Nous utiliserons à la fois R et Python dans ce cours, question de terminer la session en beauté. Sur deux semaines.	1 avr. 2024
<b>Projet de session</b>	
<b>Énoncé</b> Voici l'énoncé détaillé du travail de fin de session. Prière de consulter cette section AVANT de commencer à rédiger votre projet.	
<b>Présentation des travaux</b> Sur deux semaines	15 avr. 2024

Note : Veuillez vous référer à la section *Contenu et activités* de votre site de cours pour de plus amples détails.

## Évaluations et résultats

## Liste des évaluations

Sommatives			
Titre	Date	Mode de travail	Pondération
Examen de mi-session	Le 11 mars 2024 de 12h30 à 15h15	Individuel	25 %
Exercices hebdomadaires (Somme des évaluations de ce regroupement)			25 %
Suivi 1	Dû le 29 janv. 2024 à 12h29	En équipe	5 %
Suivi 2	Dû le 26 févr. 2024 à 12h29	En équipe	10 %
Suivi 3	Dû le 25 mars 2024 à 12h29	En équipe	5 %
Suivi 4	Dû le 15 avr. 2024 à 12h29	En équipe	5 %
Travail (Somme des évaluations de ce regroupement)			50 %
Description du travail	Dû le 26 févr. 2024 à 12h29	En équipe	2 %
Travail de fin de session	Dû le 26 avr. 2024 à 17h00	En équipe	40 %
Présentation du travail	À déterminer	En équipe	8 %

## Informations détaillées sur les évaluations sommatives

### Examen de mi-session

Date : Le 11 mars 2024 de 12h30 à 15h15  
Mode de travail : Individuel  
Pondération : 25 %

### Suivi 1

Date de remise : 29 janv. 2024 à 12h29  
Mode de travail : En équipe  
Pondération : 5 %

Remise de l'évaluation : [Boîte de dépôt](#)

Directives de l'évaluation :

Vous devez rendre ici les exercices que vous aurez réalisés pendant dans les premières semaines du cours. Vous pouvez inclure les exercices proposés chaque semaine sur le site du cours, ceux qui seront proposés en classe, ou tout autre exercice que vous aurez réalisé afin de parfaire vos connaissances.

### Suivi 2

Date de remise : 26 févr. 2024 à 12h29  
Mode de travail : En équipe  
Pondération : 10 %

Remise de l'évaluation : [Boîte de dépôt](#)

### Suivi 3

Date de remise :	25 mars 2024 à 12h29
Mode de travail :	En équipe
Pondération :	5 %
Remise de l'évaluation :	<a href="#">Boîte de dépôt</a>

---

### Suivi 4

Date de remise :	15 avr. 2024 à 12h29
Mode de travail :	En équipe
Pondération :	5 %
Remise de l'évaluation :	<a href="#">Boîte de dépôt</a>

---

### Description du travail

Date de remise :	26 févr. 2024 à 12h29
Mode de travail :	En équipe
Pondération :	2 %
Remise de l'évaluation :	<a href="#">Boîte de dépôt</a>

Prière d'inscrire aussi la description de votre projet sur le forum.

Directives de l'évaluation : L'énoncé complet du travail est disponible dans la section [Contenu et activités \(Énoncé\)](#).

---

### Travail de fin de session

Date de remise :	26 avr. 2024 à 17h00 Contribution au travail d'équipe : 26 avr. 2024 à 17h00
Mode de travail :	En équipe
Pondération :	40 %
Répartition de la correction :	90 % Corrigé par l'enseignant 10 % Contribution au travail d'équipe
Remise de l'évaluation :	<a href="#">Boîte de dépôt</a>

Directives de l'évaluation : L'énoncé complet du travail est disponible dans la section [Contenu et activités \(Énoncé\)](#).

---

### Présentation du travail

Date de remise :	À déterminer
Mode de travail :	En équipe
Pondération :	8 %
Remise de l'évaluation :	<a href="#">Boîte de dépôt</a>

Prière de déposer ici le matériel utilisé pendant la présentation.

### Barème de conversion



Cote	% minimum	% maximum
A+	90	100
A	85	89,99
A-	80	84,99
B+	75	79,99
B	70	74,99
B-	66	69,99

Cote	% minimum	% maximum
C+	63	65,99
C	60	62,99
C-	56	59,99
D+	53	55,99
D	50	52,99
E	0	49,99

## Règlements et politiques institutionnels

### Règlement disciplinaire

#### Infractions relatives au bon ordre

Tout étudiant a une obligation de bon comportement dans un lieu universitaire ou à l'occasion d'une activité universitaire.

#### Infractions relatives aux études

Dans le but de préserver la crédibilité des attestations ou des diplômes délivrés et afin de s'assurer que les relevés de notes et les diplômes témoignent de la compétence et de la formation réelle des étudiants, il est interdit d'avoir des comportements répréhensibles associés au plagiat.

Pour en connaître davantage sur le plagiat et ses formes, vous pouvez consulter le site du [Bureau des droits étudiants](#), la capsule d'information [Citer ses sources et éviter le plagiat](#) et le site de la [Bibliothèque](#) pour savoir comment citer vos sources.

Tout étudiant qui commet une infraction au *Règlement disciplinaire à l'intention des étudiants de l'Université Laval* dans le cadre du présent cours, est passible des sanctions qui sont prévues dans ce règlement.

Consultez le règlement à l'adresse suivante : <http://ulaval.ca/reglement-disciplinaire>

### Harcèlement et violence à caractère sexuel

La Faculté des sciences sociales condamne toute manifestation de harcèlement psychologique, de harcèlement sexuel et de toute autre forme de violence à caractère sexuel. Dans le cadre des activités universitaires sous sa responsabilité, elle s'engage à prendre tous les moyens à sa disposition pour prévenir les conduites (comportements, paroles, actes ou gestes) qui portent atteinte à la dignité ou à l'intégrité psychologique ou physique, les faire cesser et sanctionner.

Consultez le règlement à l'adresse suivante : <http://ulaval.ca/reglement-prevention-harcelement>

Visitez le site du Centre de prévention et d'intervention en matière de harcèlement : <https://www2.ulaval.ca/services-ul/harcelement.html>

### Politique et directives relatives à l'utilisation de l'œuvre d'autrui aux fins des activités d'enseignement, d'apprentissage, de recherche et d'étude privée à l'Université Laval

L'Université s'est dotée d'une politique institutionnelle sur le droit d'auteur le 1er juin 2014. Les enseignants doivent effectuer par eux-mêmes une saine gestion de l'utilisation de l'œuvre d'autrui, et ce, en conformité avec la *Loi sur le droit d'auteur*.

La Politique a pour objet d'énoncer l'importance que l'Université accorde à la protection des droits des auteurs, d'établir les choix prioritaires qui doivent être faits par le Personnel enseignant relativement à l'utilisation de l'Œuvre d'autrui aux fins des activités d'enseignement, d'apprentissage, de recherche et d'étude privée et de définir un concept administratif de l'utilisation équitable de l'Œuvre d'autrui à ces fins.

Consultez la politique à l'adresse suivante : [http://www.bibl.ulaval.ca/fichiers\\_site/bda/politique-oeuvre-autrui-ca-2014-85.pdf](http://www.bibl.ulaval.ca/fichiers_site/bda/politique-oeuvre-autrui-ca-2014-85.pdf)

### Politique à l'égard des retards aux évaluations

Les étudiants sont invités à prendre connaissance de la [Politique du Département à l'égard des retards aux évaluations](#) . Suivant les règles de cette politique, l'étudiant qui se présente en retard à un examen pourrait ne pas être admis.

## Politique en matière d'absence aux évaluations

Les étudiants sont invités à prendre connaissance de la [Politique du Département d'économique à l'égard des absences aux évaluations](#) . Une absence non justifiée suivant les règles de cette politique entrainera une note de zéro à l'évaluation manquée.

## Étudiants ayant une situation de handicap liée à une limitation fonctionnelle

Afin de bénéficier de mesures d'accommodement pour les cours ou les examens, un rendez-vous avec une conseillère ou un conseiller du Centre d'aide aux étudiants travaillant en **accueil et soutien spécialisé en situation de handicap (ACSESH)** est nécessaire. Pour ce faire, les étudiants présentant une situation de handicap liée à une limitation fonctionnelle permanente doivent visiter le site [monPortail.ulaval.ca/accommodement](#)  et prendre un rendez-vous, le plus tôt possible.

Au cours de la semaine qui suit l'autorisation des mesures, l'activation des mesures doit être effectuée dans [monPortail.ulaval.ca/accommodement](#)  pour assurer leur mise en place.

Les étudiants ayant déjà obtenu des mesures d'accommodements scolaires doivent procéder à l'activation de leurs mesures pour les cours et/ou les examens dans [monPortail.ulaval.ca/accommodement](#)  afin que celles-ci puissent être mises en place. Notez que l'activation doit s'effectuer au cours des 2 premières semaines de cours.

## Matériel didactique

---

### Liste du matériel obligatoire

#### **Python Programming for Economics and Finance**

URL : [Python Programming for Economics and Finance](#)

Auteur : Thomas J. Sargent & John Stachurski

Date d'accès : 14 décembre 2022

Un livre complément du site web.

#### **Introduction to Econometrics with R**

URL : [Introduction to Econometrics with R](#)

Auteur : Christoph Hanck, Martin Arnold, Alexander Gerber, and Martin Schmelzer

Date d'accès : 14 décembre 2022

### Liste du matériel complémentaire



#### **A gentle introduction to effective computing in quantitative research what every research assistant should know Harry J. Paarsch and Konstantin Golyae**

Auteur : Harry J Paarsch, Konstantin Golyaev

Éditeur : The MIT Press ( Cambridge, Massachusetts , 2016 )

ISBN : 9780262034111

#### **Introductory statistics with R / Peter Dalgaard**

Auteur : Peter Dalgaard

Éditeur : Springer ( New York , 2008 )

ISBN : 9780387790534

## Bibliographie et annexes

---

## Bibliographie

La bibliographie pertinente est disponible dans les sections de Contenu et activités.