

## PLAN DE COURS

# ECN-4050 : Programmation et méthodes numériques en recherche

NRC 14070 | Hiver 2026

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).

Pour connaître le local du cours et des évaluations, consultez le site de cours.

## Plage horaire

Cours en classe		
lundi	12h30 à 15h20	Du 12 janv. 2026 au 24 avr. 2026

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=181659>

## 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.

L'Université reconnaît le droit à la déconnexion des professeures et professeurs, des personnes chargées de cours et des autres membres du personnel enseignant. Cela signifie que ces personnes ne sont pas tenues de consulter les messages qui leur sont envoyés (courriel, boîte vocale, message dans un forum, etc.) pendant les soirs, fins de semaine, jours fériés et vacances. La personne qui aura envoyé un message durant ces périodes devra donc s'attendre à recevoir une réponse dans un délai raisonnable, calculé à partir de la reprise des heures normales de travail.

## 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 et avis important sur les appareils mobiles.](#) 

[ISL Online](#) est l'application utilisée par le CSTIP pour faire du soutien à distance. En exécutant cette application, vous permettrez 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>6</b>
Utilisation de systèmes d'intelligence artificielle .....	6
Liste des évaluations .....	6
Informations détaillées sur les évaluations sommatives .....	6
Examen de mi-session .....	6
Suivi 1 .....	7
Suivi 2 .....	7
Suivi 3 .....	7
Suivi 4 .....	7
Description du travail .....	7
Travail de fin de session .....	7
Présentation du travail .....	8
Barème de conversion .....	8
Règlements et politiques institutionnels .....	8
Politique à l'égard des retards aux évaluations .....	9
Politique en matière d'absence aux évaluations .....	9
Étudiants ayant une situation de handicap liée à une limitation fonctionnelle .....	9
Principes directeurs concernant l'intelligence artificielle .....	9
<b>Matériel didactique</b> .....	<b>10</b>
Liste du matériel obligatoire .....	10
Liste du matériel complémentaire .....	10
<b>Bibliographie et annexes</b> .....	<b>10</b>
Bibliographie .....	10

# 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	

<p><a href="#">Introduction</a></p> <p>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 !</p>	12 janv. 2026
<p><a href="#">Bases de la programmation</a></p> <p>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 mode de la programmation. Les amateurs de R devront patienter quelques semaines.</p>	19 janv. 2026
<p><a href="#">Données - Première partie</a></p> <p>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.</p>	26 janv. 2026
<p><a href="#">Données - Deuxième partie</a></p> <p>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.</p>	2 févr. 2026
<p><a href="#">Simulations et nombres pseudo-aléatoires</a></p> <p>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.</p>	9 févr. 2026
<p><a href="#">Programmation orientée objet</a></p> <p>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.</p>	16 févr. 2026
<p><a href="#">Analyser des données avec R</a></p> <p>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.</p>	23 févr. 2026
Deuxième partie	
<p><a href="#">Examen</a></p> <p>Votre semaine favorite de l'année. Mes examens sont généralement sous-appréciés des étudiants...</p>	9 mars 2026
<p><a href="#">Algèbre linéaire</a></p> <p>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.</p>	16 mars 2026
<p><a href="#">Optimisation</a></p> <p>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.</p>	23 mars 2026
<p><a href="#">Apprentissage statistique</a></p> <p>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.</p>	30 mars 2026
Projet de session	
<p><a href="#">Énoncé</a></p> <p>Voici l'énoncé détaillé du travail de fin de session. Prière de consulter cette section AVANT de commencer à rédiger votre projet.</p>	
<p><a href="#">Présentation des travaux</a></p> <p>Sur deux semaines</p>	13 avr. 2026

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

# Évaluations et résultats

## Utilisation de systèmes d'intelligence artificielle

Les personnes étudiantes doivent prendre connaissance des consignes spécifiques à chaque évaluation prévue dans le cours pour valider l'utilisation autorisée ou interdite de systèmes d'intelligence artificielle (IA). Lorsque cette utilisation est autorisée, les personnes étudiantes doivent s'assurer de respecter les attentes en matière de citation et de référence, et se limiter aux outils et aux types d'usage autorisés pour chaque évaluation. Une utilisation de systèmes d'IA qui n'a pas été autorisée dans les consignes d'une évaluation ou qui n'est pas mentionnée ou citée correctement constitue une infraction relative aux études selon le Règlement disciplinaire à l'intention des personnes étudiantes de l'Université Laval et pourrait mener à l'application des sanctions prévues au Règlement.

De manière spécifique, l'usage de l'IA générative...

... est interdite pour l'Examen de mi-session.

... est autorisée, mais doit être dûment documentée dans les évaluations de type Suivis mensuels et pour les évaluations de la section Travail de session.

## Liste des évaluations

Sommatives			
Titre	Date	Mode de travail	Pondération
Examen de mi-session	Le 9 mars 2026 de 12h30 à 15h15	Individuel	40 %
Exercices hebdomadaires (Somme des évaluations de ce regroupement)			20 %
Suivi 1	Dû le 1 févr. 2026 à 16h00	Individuel	5 %
Suivi 2	Dû le 1 mars 2026 à 16h00	Individuel	5 %
Suivi 3	Dû le 1 avr. 2026 à 16h00	Individuel	5 %
Suivi 4	Dû le 24 avr. 2026 à 16h00	Individuel	5 %
Travail de session (Somme des évaluations de ce regroupement)			40 %
Description du travail	Dû le 16 févr. 2026 à 11h29	En équipe	2 %
Travail de fin de session	Dû le 24 avr. 2026 à 16h00	En équipe	30 %
Présentation du travail	À déterminer	En équipe	8 %

## Informations détaillées sur les évaluations sommatives

### Examen de mi-session

Date : Le 9 mars 2026 de 12h30 à 15h15

Mode de travail : Individuel

Pondération : 40 %

---

### Suivi 1

Date de remise : 1 févr. 2026 à 16h00

Mode de travail : Individuel

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 : 1 mars 2026 à 16h00

Mode de travail : Individuel

Pondération : 5 %

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

---

### Suivi 3

Date de remise : 1 avr. 2026 à 16h00

Mode de travail : Individuel

Pondération : 5 %

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

---

### Suivi 4

Date de remise : 24 avr. 2026 à 16h00

Mode de travail : Individuel

Pondération : 5 %

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

---

### Description du travail

Date de remise : 16 févr. 2026 à 11h29

Mode de travail : En équipe

Pondération : 2 %

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

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 :	24 avr. 2026 à 16h00 Contribution au travail d'équipe : 24 avr. 2026 à 16h00
Mode de travail :	En équipe
Pondération :	30 %
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 <a href="#">Contenu et activités (Énoncé)</a> .

---

## 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 Laval a conclu une entente avec la Société québécoise de gestion collective des droits de reproduction (Copibec). La licence universitaire de Copibec permet d'utiliser des œuvres protégées par la *Loi sur le droit d'auteur* selon les conditions suivantes:


- Respecter les utilisations permises de la licence de reproduction (maximum 20%);
- Vérifier que la publication n'est pas sur la liste d'exclusions, si nécessaire, faire une demande d'autorisation au Bureau du droit d'auteur (BDA);
- Déclarer toutes les publications utilisées sur [Dexero](#);
- Mentionner la source des extraits utilisés;
- Toute reprographie de notes de cours sur support papier doit être autorisée par le BDA avant leur impression au Service de reprographie.

Pour des informations complémentaires, consultez le [site web du BDA](#) ou écrivez à: [info@bda.ulaval.ca](mailto:info@bda.ulaval.ca) 


## 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](http://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](http://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](http://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.

## Principes directeurs concernant l'intelligence artificielle

L'utilisation de systèmes d'intelligence artificielle à l'Université Laval doit se faire en cohérence avec les [Principes directeurs concernant l'intelligence artificielle dans l'enseignement et l'apprentissage](#)  .

Notamment, les personnes étudiantes ont la responsabilité de consulter et de respecter les consignes et modalités des évaluations en ce qui a trait à l'utilisation de systèmes d'IA et, le cas échéant, à la manière de déclarer cette utilisation. En cas d'ambiguïté, elles ont la responsabilité de questionner la personne responsable du cours à ce sujet avant la ou les évaluations concernées.

L'utilisation de systèmes d'IA générative ne peut se substituer à l'engagement et aux efforts des étudiants et des étudiantes dans ce 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 Golyaev**

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.