

## PLAN DE COURS

# MAT-2910 : Analyse numérique pour l'ingénieur

NRC 86328 | Automne 2020

**Préalables :** (MAT 1110 OU MAT 1900 OU PHY 1002) ET (IFT 1001\* OU IFT 1903\* OU GLO 1900\* OU GLO 1901\* OU IFT 10426\* OU IFT 1904 OU IFT 1004\* OU IFT 1901\*)

**Mode d'enseignement :** Distance-Hybride

**Temps consacré :** 3-0-6

**Crédit(s) :** 3

Calcul numérique. Algèbre linéaire. Résolution de systèmes non linéaires. Approximation. Intégration et dérivation. Différences finies. Équations différentielles du premier ordre.

## Plage horaire

Classe virtuelle synchrone		
mardi	18h30 à 20h20	Du 31 août 2020 au 11 déc. 2020
mercredi	17h30 à 18h20	Du 31 août 2020 au 11 déc. 2020
Sur Internet		
-	00h00 à 00h00	Du 31 août 2020 au 11 déc. 2020

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

**IMPORTANT:** La seule heure synchrone est celle du mercredi. Elle se passera sur Microsoft Teams.

## Site de cours

<https://sitescours.monportail.ulaval.ca/ena/site/accueil?idSite=120407>

## Coordonnées et disponibilités

José Urquiza  
Enseignant  
[jose.urquiza@mat.ulaval.ca](mailto:jose.urquiza@mat.ulaval.ca)

Disponibilités

**mardi :**  
18h30 à 20h30 - [en ligne \(M. Teams\)](#) - du 31 août 2020 au 18  
déc. 2020

José Manuel Urquiza  
Enseignant  
[jose.urquiza@mat.ulaval.ca](mailto:jose.urquiza@mat.ulaval.ca)

## Soutien technique

Pour recevoir du soutien technique relatif à l'utilisation de monPortail, contactez :

**Comptoir LiberT (FSG)**

Pavillon Adrien-Pouliot, Local 3709

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

418-656-2131 poste 404651

Session d'automne et hiver	
Lundi	08h00 à 18h45
Mardi	08h00 à 18h45
Mercredi	08h00 à 18h45
Jeudi	08h00 à 18h45
Vendredi	08h00 à 16h45

Session d'été	
Lundi	08h00 à 16h00
Mardi	08h00 à 16h00
Mercredi	08h00 à 16h00
Jeudi	08h00 à 16h00
Vendredi	08h00 à 16h45

# Sommaire

---

<b>Description du cours</b> .....	<b>4</b>
Objectifs .....	4
Place et rôle du cours dans le ou les programmes .....	4
Évaluation de qualités ou de compétences développées dans le programme. ....	4
Contenu .....	4
Approche pédagogique .....	5
<b>Contenu et activités</b> .....	<b>5</b>
<b>Évaluations et résultats</b> .....	<b>6</b>
Particularités - Automne 2020 .....	6
Consignes sur les examens .....	6
Consignes sur les travaux .....	7
Modalités d'évaluation .....	7
Informations détaillées sur les évaluations sommatives .....	7
Devoir 1 .....	7
Devoir 2 .....	8
Exam Intra .....	8
Exam final .....	8
Mini-test 1 .....	8
Mini-test 2 .....	9
Informations détaillées sur les évaluations formatives .....	9
Auto-diagnostique .....	9
Détails sur les modalités d'évaluation .....	9
Politique sur les examens .....	10
Échelle des cotes .....	10
Politique sur l'utilisation d'appareils électroniques .....	10
Politique sur le plagiat et la fraude académique .....	10
Étudiants ayant une situation de handicap liée à une limitation fonctionnelle .....	11
<b>Matériel didactique</b> .....	<b>11</b>
Matériel obligatoire .....	11
Matériel complémentaire .....	11
Bibliographie .....	11
Logiciels .....	12
<b>Médiagraphie et annexes</b> .....	<b>12</b>

# Description du cours

---

## Objectifs

Le but du cours MAT-2910 est d'étudier des méthodes numériques de base pour la résolution d'équations algébriques ou différentielles (notamment) en abordant des notions telles que la convergence, le coût, la précision et l'ordre de l'approximation pour ces méthodes numériques. Il est aussi de familiariser l'étudiant avec l'utilisation de l'ordinateur et l'écriture d'algorithmes. L'étudiant se familiarisera en particulier avec le logiciel Matlab. À la fin du cours, l'étudiant devrait être capable :

- de comprendre les notions de base d'analyse numérique
- de faire un bon choix de méthodes numériques pour résoudre un problème donné
- de calculer une solution approchée d'une équation et d'un système d'équations algébriques non linéaires
- de calculer une solution approchée d'un système d'équations linéaires (méthodes directes et itératives)
- d'interpoler une suite de points du plan
- d'approcher numériquement les dérivées et le calcul d'une intégrale définie d'une fonction donnée
- de résoudre numériquement les équations différentielles avec conditions initiales et conditions aux bords

## Place et rôle du cours dans le ou les programmes

Cours de première année offert aux étudiants de la majorité des programmes de génie, MAT-2910 représente un environnement propice au développement et à l'évaluation de plusieurs qualités prescrites par les normes du Bureau canadien d'agrément des programmes de génie (BCAPG). L'évaluation des qualités visées par MAT-2910 est de nature sommative, mais non terminale. En ce sens, les notions couvertes dans ce cours seront reprises et réévaluées dans des cours subséquents, afin de favoriser la consolidation des apprentissages chez l'étudiant.

## Évaluation de qualités ou de compétences développées dans le programme.

Dans ce cours, on évaluera en partie la qualité suivante :

Qualité 1. Connaissance en génie : connaissance en génie à un niveau universitaire des mathématiques, des sciences naturelles et des notions fondamentales de l'ingénierie ainsi qu'une spécialisation en génie propre au programme.

Et plus précisément, la composante suivante :

1.1. Démontrer, à un niveau universitaire, l'acquisition de connaissances en mathématiques

Les indicateurs cibles pour cette composante sont :

1.1.1. Compréhension des notions mathématiques

1.1.2. Résolution de problèmes mathématiques

1.1.3. Interprétation et utilisation appropriée de la terminologie

## Contenu

1. Analyse d'erreurs
  1. Introduction
  2. Représentation des nombres sur ordinateur
  3. L'arithmétique flottante
  4. Erreurs de troncature
2. Équations non linéaires
  1. Introduction
  2. Méthode de la bisection
  3. Méthodes de points fixe
  4. Méthode de Newton
  5. Méthode de la sécante

3. Systèmes d'équations algébriques
  1. Introduction
  2. Élimination de Gauss
  3. Décomposition LU
  4. Effets de l'arithmétique flottante
  5. Conditionnement d'une matrice
  6. Systèmes non linéaires
4. Interpolation
  1. Introduction
  2. Matrice de Vandermonde
  3. Interpolation de Lagrange
  4. Polynôme de Newton
  5. Erreur d'interpolation
  6. Splines
5. Dérivation et intégration numériques
  1. Introduction
  2. Dérivation numérique
  3. Extrapolation de Richardson
  4. Intégration numérique
6. Équations différentielles
  1. Introduction
  2. Méthode d'Euler
  3. Méthodes de Taylor
  4. Méthodes de Runge-Kutta
  5. Systèmes d'équations différentielles
  6. Équations d'ordre supérieur

**Note sur la présentation des sujets :** Les sujets ne seront pas nécessairement présentés dans l'ordre d'apparition suggéré par le livre ou le contenu détaillé ci-joint. Les changements seront communiqués au fur et à mesure des besoins et seront fonction de la matière requise pour le devoir.

## Approche pédagogique

- Cours : Des diapositives (PDF), éventuellement narrées, sont fournies hebdomadairement pour lecture ou visionnement. Une rencontre hebdomadaire d'une heure (1h00) a lieu en ligne sur Microsoft Teams, durant la plage horaire du mercredi (17h30), pour répondre à des questions ou exposer certains points particuliers. D'autres rencontres hebdomadaires seront éventuellement organisées.
- Exercices : Des numéros d'exercices du manuel du cours sont suggérés pour chaque chapitre. Une partie d'entre eux (mais pas tous) sont corrigés dans des documents écrits ou dans des capsules narrées publiés sur le site du cours. Il n'y aura pas de séance d'exercices en classe. Si vous avez des questions concernant les exercices, il faut consulter les auxiliaires du CDA.

## Contenu et activités

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

Titre	Date
Semaine 1	
Semaine 2	
Semaine 3	
Semaine 4	
Semaine 5:	
Semaine 6	
Semaine 7:	
Semaine 8:	

Semaine 9: semaine de lecture	
Semaine 10	
Semaine 11	
Semaine 12:	
Semaine 13	
Semaine 14	
Semaine 15	

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

## Évaluations et résultats

---

### Particularités - Automne 2020

#### Mise à l'horaire et modalités des évaluations

Les modalités d'évaluation et les dates prévues pour celles-ci pourraient être modifiées en cours de session advenant un resserrement des directives sanitaires ou en raison de contraintes liées à la pandémie. Conformément à l'article 162 du Règlement des études, il s'agira alors de circonstances exceptionnelles.

Les dates des activités d'évaluation des apprentissages seront déterminées et communiquées aux étudiantes et étudiants d'ici le 8 septembre 2020, et sont donc sujettes à changement jusqu'à cette date.

#### Considérations liées à la surveillance d'évaluation en ligne

De façon exceptionnelle, et selon certaines conditions, ce cours pourrait recourir à l'évaluation des apprentissages sous surveillance en ligne, notamment comme mesure d'accommodement pour les étudiantes et étudiants qui ne seront pas en mesure de se présenter sur le lieu d'examen pour cause de maladie ou de situation de vie exceptionnelle justifiées. Le cas échéant, les conditions suivantes s'appliqueront : Aux fins de cette surveillance, la caméra vidéo, l'audio de votre ordinateur et le partage d'écran seront utilisés uniquement par la personne responsable de la surveillance pour relever des cas potentiels de plagiat et d'infraction d'ordre académique pendant toute la durée de l'évaluation. La séance d'évaluation pourrait être enregistrée et des captures d'écran pourraient être réalisées par la personne responsable de la surveillance, auquel cas les captures d'écran et l'enregistrement vidéo et audio seront limités à la vue à distance de votre écran d'ordinateur et porteront uniquement sur la période allouée au test. Seuls les employés de l'Université Laval agissant dans le cadre de leurs fonctions ayant comme objet ces activités pourront y avoir accès. Cet enregistrement et ces captures d'écran seront conservés pour une période de quatre semaines ou pour la durée d'un processus disciplinaire, le cas échéant. Ils ne pourront être communiqués à des tiers sans votre autorisation, sauf dans le cas de certaines exceptions prévues par la loi. Ces conditions sont requises pour la réalisation de l'évaluation et doivent être obligatoirement respectées. Le défaut de permettre et de maintenir l'un ou plusieurs de ces accès pour la durée de l'évaluation suspendra ou rendra impossible la poursuite de l'évaluation et entraînera la reprise de l'activité d'évaluation ou l'attribution de la note 0 à l'évaluation.

#### Équipement obligatoire et configuration minimale requise

Aux fins de la surveillance en ligne, les logiciels, Microsoft Teams, Adobe Connect ou ZOOM pourraient être utilisés. Vous aurez besoin d'un ordinateur (le test ne pourra pas être réalisé sur une tablette ou un cellulaire), de haut-parleurs, d'un microphone, d'une webcam et d'une connexion Internet avec fil à large bande ou sans fil. Pour vérifier les paramètres de configuration minimaux selon le système d'exploitation, nous vous invitons à visiter cette page : <https://support.zoom.us/hc/fr/articles/201362023-System-requirements-for-Windows-macOS-and-Linux>. 

#### Environnement physique

Tout au long du test, vous devrez être seul, dans une pièce fermée et votre webcam devra en tout temps montrer l'arrière-plan physique réel. Il ne sera pas permis de quitter la pièce pendant le test ni de discuter avec une autre personne, que ce soit verbalement ou par écrit. Aucun matériel ne sera permis.

### Consignes sur les examens

- ayez avec vous une carte d'identité avec photo

## Consignes sur les travaux

**Devoir :** Les devoirs peuvent être réalisés par une équipe formée d'au plus **deux** personnes. MAIS sur les 2 devoirs les équipes de 2 personnes **doivent être différentes**. Le devoir sera composé de problèmes à résoudre à l'aide de Matlab. Le temps alloué sera de 3 semaines pour chacun des devoirs.

## Modalités d'évaluation

Sommatives			
Titre	Date	Mode de travail	Pondération
Devoir 1	Dû le 18 oct. 2020 à 23h59	En équipe	10 %
Devoir 2	Dû le 7 déc. 2020 à 23h59	En équipe	10 %
Exam Intra	Le 23 oct. 2020 de 18h30 à 20h30	Individuel	30 %
Exam final	Le 15 déc. 2020 de 18h30 à 20h30	Individuel	30 %
Mini-test 1	Le 23 sept. 2020 de 17h30 à 18h30	Individuel	10 %
Mini-test 2	Le 25 nov. 2020 de 17h30 à 18h30	Individuel	10 %

Formatives		
Titre	Date	Mode de travail
Auto-diagnostique	Disponible en tout temps	Individuel

## Informations détaillées sur les évaluations sommatives

### Devoir 1

Date de remise : 18 oct. 2020 à 23h59

Mode de travail : En équipe

Pondération : 10 %

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

Directives de l'évaluation :

Ce devoir doit obligatoirement être réalisé avec le logiciel Matlab.

— Vous ne pouvez pas obtenir d'aide du CDA pour ce devoir.

— Une attention particulière sera portée à la qualité (lisibilité) des figures.

— les fichiers matlab (.m) demandés doivent être déposés

dans la boîte de dépôt sur le site du cours : [www.portaildescours.ulaval.ca](http://www.portaildescours.ulaval.ca)

— Le devoir peut être réalisé en équipe d'au plus deux personnes.

— Tout plagiat, même partiel, sera sanctionné (voir plan de cours).

Fichiers à consulter :

 [scriptpointfixe.m](#) (623 octets, déposé le 27 sept. 2020)

 [Devoir1\\_MAT-2910\\_A20.pdf](#) (126,71 Ko, déposé le 29 sept. 2020)

---

## Devoir 2

Date de remise : 7 déc. 2020 à 23h59

Mode de travail : En équipe

Pondération : 10 %

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

Les équipes doivent être différentes de celles du devoir 1 (sauf si vous êtes seul(e)).

Directives de l'évaluation :

Ce devoir doit obligatoirement être réalisé avec le logiciel Matlab.

— Vous ne pouvez pas obtenir d'aide du CDA pour ce devoir.

— Une attention particulière sera portée à la qualité (lisibilité) des figures.


— les fichiers matlab (.m) demandés doivent être compressés et déposés

dans la boîte de dépôt sur le site du cours : [www.portaildescours.ulaval.ca](http://www.portaildescours.ulaval.ca)

— Le devoir peut être réalisé en équipe d'au plus deux personnes MAIS l'équipe de 2 personnes ne peut être la même qu'une équipe ayant réalisé ensemble le 1er devoir.

— Tout plagiat, même partiel, sera sanctionné (voir plan de cours).

Fichiers à consulter :

 [Devoir2.pdf](#) (120,82 Ko, déposé le 23 nov. 2020)

---

## Exam Intra

Titre du questionnaire : [Examen Intra](#)

Période de disponibilité : Le 23 oct. 2020 de 18h30 à 20h30

Tentatives : 1 tentative permise

Mode de travail : Individuel

Pondération : 30 %

---

## Exam final

Titre du questionnaire : [Examen Final](#)

Période de disponibilité : Le 15 déc. 2020 de 18h30 à 20h30

Tentatives : 1 tentative permise

Mode de travail : Individuel

Pondération : 30 %

---

## Mini-test 1

Titre du questionnaire : [mini-test 1](#)

Période de disponibilité : Le 23 sept. 2020 de 17h30 à 18h30



Tentatives :	1 tentative permise
Mode de travail :	Individuel
Pondération :	10 %
Directives :	Matériel autorisé: Manuel, notes de cours et calculatrice

---


## Mini-test 2

Titre du questionnaire :	<a href="#">mini-test 2</a>
Période de disponibilité :	Le 25 nov. 2020 de 17h30 à 18h30
Tentatives :	1 tentative permise
Mode de travail :	Individuel
Pondération :	10 %

## Informations détaillées sur les évaluations formatives

---

### Auto-diagnostique

Titre du questionnaire :	<a href="#">Auto-diagnostique</a>
Période de disponibilité :	Disponible en tout temps
Tentatives :	2 tentatives permises (La moyenne des résultats sera calculée)
Mode de travail :	Individuel
Directives :	<p>Cette évaluation <b>formative</b> vous servira à mesurer si vos connaissances Matlab sont suffisantes dans le cadre du cours mat-2910.</p> <p>Cette évaluation <b>ne comptera pas</b> mais vous permettra de porter des correctifs à vos connaissances Matlab, si nécessaire.</p> <p>En préparation de ce test, assurez vous d'avoir téléchargé la banque de programmes Matlab associée au manuel de cours.</p> <p>À la fin de cette série de 10 questions, un diagnostique vous sera donné.</p> <p>Dans le cas d'une note inférieure à 65% nous vous recommandons la lecture du document suivant:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• "<a href="#">Introduction au logiciel Matlab</a>  " de M. Postel</li></ul>

### Détails sur les modalités d'évaluation

L'évaluation se fera au moyen de **deux examens et deux mini-tests**, tous en en ligne sur monportail (ENA), ainsi que **deux devoirs** dont la pondération est de : 30% pour chacun des examens, 10% pour chacun des mini-tests et 10% pour chacun des devoirs. Ces évaluations donnent une note finale sur 100. Les dates de ces épreuves sont disponibles sur ENA.

**Conflit avec d'autres examens:** Il est de la responsabilité de l'étudiant de s'assurer de ne pas avoir de conflit avec les dates et heures d'examens d'autres cours suivi la même session. **En aucun cas le fait d'avoir plusieurs examens le même jour ne saurait justifier une demande de reprise.**

**Matériels autorisés :** Les seuls matériels autorisés aux examens sont la calculatrice, le manuel et les notes de cours.

**Demandes de révision :** Les demandes de révision de correction des examens ou du devoir ne seront recevables, par les responsables de section, que dans les 10 jours ouvrables suivant la date de publication des résultats sur le site web ou ENA. La note révisée sera communiquée à l'intéressé dans un délai d'au plus 20 jours ouvrables après la demande. Suite à la révision, la note pourra augmenter ou baisser ou rester inchangée.

**Reprises:** Dans le cas d'une absence à une évaluation pour une raison dûment justifiée (voir la rubrique "Politique sur les examens") les règles suivantes s'appliquent

- Dans le cas d'une absence à un mini-test, l'étudiant(e) aura la note de l'examen qui suit (l'intra ou le final).
- Dans le cas d'une absence à un examen, l'étudiant(e) aura droit à un examen de reprise.

Les deux examens de reprise auront tous lieu le même jour, à une date qui sera fixée après le dernier examen. Dans l'éventualité où une personne manque plusieurs examens pour des raisons jugées valables, les examens de reprise seront administrés l'un à la suite de l'autre. Si la personne ne peut se présenter à un examen de reprise pour une quelconque raison, elle se verra accorder la note 0 pour l'examen en question.

**Notes de trimestre :**

- Pour réussir le cours MAT-2910, il faut obtenir au moins 50% au total, et **50% de moyenne à l'ensemble constitué des deux examens et des deux mini-tests**
- Les notes ne seront ni normalisées, ni ajustées. Les notes seront tronquées à 2 chiffres après la virgule.

## Politique sur les examens

Pour toute **demande de reprise**, veuillez-vous référer à la Politique de reprise d'une évaluation disponible dans les [Règlements et documents officiels](#) du Département de mathématiques et de statistique, suivre la démarche qui y est indiquée et remplir le formulaire approprié.

## Échelle des cotes

Cote	% minimum	% maximum
A+	90	100
A	85	89,99
A-	80	84,99
B+	76	79,99
B	73	75,99
B-	70	72,99

Cote	% minimum	% maximum
C+	66	69,99
C	63	65,99
C-	60	62,99
D+	55	59,99
D	50	54,99
E	0	49,99

## Politique sur l'utilisation d'appareils électroniques

La politique sur l'utilisation d'appareils électroniques de la Faculté des sciences et de génie peut être consultée à l'adresse : [https://www.fsg.ulaval.ca/fileadmin/site\\_facultaire/Espace\\_facultaire/Étudiants/Politiques\\_facultaires/Calculatrices-autorisees-FSG.pdf](https://www.fsg.ulaval.ca/fileadmin/site_facultaire/Espace_facultaire/Étudiants/Politiques_facultaires/Calculatrices-autorisees-FSG.pdf) .

## Politique sur le plagiat et la fraude académique

### Règles disciplinaires

Tout étudiant qui commet une infraction au Règlement disciplinaire à l'intention des étudiants de l'Université Laval dans le cadre du présent cours, notamment en matière de plagiat, est passible des sanctions qui sont prévues dans ce règlement. Il est très important pour tout étudiant de prendre connaissance des articles 23 à 46 du Règlement disciplinaire. Celui-ci peut être consulté à l'adresse suivante:

## Plagiat

Tout étudiant est tenu de respecter les règles relatives au plagiat. Constitue notamment du plagiat le fait de:

- i. copier textuellement un ou plusieurs passages provenant d'un ouvrage sous format papier ou électronique sans mettre ces passages entre guillemets et sans en mentionner la source;
- ii. résumer l'idée originale d'un auteur en l'exprimant dans ses propres mots (paraphraser) sans en mentionner la source;
- iii. traduire partiellement ou totalement un texte sans en mentionner la provenance;
- iv. remettre un travail copié d'un autre étudiant (avec ou sans l'accord de cet autre étudiant);
- v. remettre un travail téléchargé d'un site d'achat ou d'échange de travaux scolaires.

L'Université Laval étant abonnée à un service de détection de plagiat, il est possible que l'enseignant soumette vos travaux pour analyse.

## 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 aux étudiants 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. Il est à noter que l'activation doit s'effectuer au cours de deux premières semaines de cours.

Les étudiants concernés recevront par la suite des facultés et départements responsables de leurs cours les informations détaillées sur les modalités permettant d'appliquer les mesures d'accommodement identifiées.

## Matériel didactique

---

### Matériel obligatoire



#### **Analyse numérique pour ingénieurs**

Auteur : Fortin, André

Éditeur : Presses internationales Polytechnique (Montréal (Québec), 2015

)

ISBN : 9782553016806

### Matériel complémentaire

#### **Banque de programmes Matlab associée au manuel**

URL : [Banque de programmes Matlab associée au manuel](#)

Date d'accès : 2 septembre 2019

#### **Introduction à Matlab**

URL : [Introduction à Matlab](#)

Date d'accès : 2 septembre 2019

## Bibliographie

## Logiciels

- [Matlab](#) 

- [Banque de programmes Matlab associée au manuel](#) 

## Médiagraphie et annexes

---

Cette section ne contient aucune information.