



Université de  
Sherbrooke

DÉPARTEMENT DE MATHÉMATIQUES  
HIVER 2026

## **MAT 199 – Algèbre linéaire appliquée en informatique**

### **Plan d'activité pédagogique**

Lieu de la formation : campus principal

---

Enseignant : Shiping Liu  
Local : D3-1033-4  
Téléphone : +1 819 821-8000 x62017  
Courriel : [shiping.liu@usherbrooke.ca](mailto:shiping.liu@usherbrooke.ca)

**Site web du cours** : À définir

---

#### **Horaire**

Exposé magistral :	Lundi	10 h 30 à 12 h 20	salle D3-2041
	Mercredi	16 h 30 à 17 h 20	salle D3-2041
	Jeudi	8 h 30 à 10 h 20	salle D4-1023/D3-2041
Exercices/laboratoires :	Jeudi	8 h 30 à 10 h 20	salle D4-1023/D3-2041

#### **Périodes de consultation**

À déterminer avec les étudiants

## **Description officielle de l'activité pédagogique<sup>1</sup>**

Cibles de formation :	Maîtriser les concepts et techniques de l'algèbre linéaire. Appliquer ces concepts et techniques à l'analyse de problèmes linéaires en informatique, en infographie et en imagerie. Acquérir une sensibilité algébrique et une intuition géométrique des phénomènes mathématiques multidimensionnels.
Contenu :	Matrices ; déterminants ; systèmes d'équations linéaires ; espaces vectoriels ; dépendance linéaire ; indépendance linéaire ; bases ; sous-espaces vectoriels ; dépendance affine ; indépendance affine ; sous-espaces-affines ; applications linéaires ; transformations affines ; polynômes ; valeurs propres ; vecteurs propres ; diagonalisation d'une matrice ; géométrie analytique ; produit scalaire ; produit vectoriel ; orthonormalisation ; transformations orthogonales ; implantation de certaines de ces applications à l'aide d'un langage scripté tel Matlab. Applications de ces concepts et techniques à l'informatique de gestion, à l'infographie et à l'imagerie.
Crédits	3
Particularités	Aucune

## **Mise en contexte**

Place du cours dans le programme : Ce cours est un cours obligatoire des programmes de baccalauréats en informatique, en informatique de gestion et en sciences du multimédia et du jeu vidéo.

L'algèbre linéaire est une branche des mathématiques pour laquelle on retrouve plusieurs applications dans des domaines les plus variés, notamment en mathématiques, en statistique, en physique, en informatique, en infographie et en imagerie. À titre d'exemple, la matière traitée dans ce cours sera appliquée dans d'autres cours comme IFT501 (Recherche d'information et forage de données), IFT603 (Techniques d'apprentissage) et IMN786 (Vision artificielle).

Pour résumer, l'algèbre linéaire est un outil indispensable aux mathématiciens, aux informaticiens et aux autres scientifiques.

## **Cibles de formation spécifiques**

À la fin de cette activité pédagogique, l'étudiante ou l'étudiant devrait

- connaître les concepts et techniques de l'algèbre linéaire ;
- être capable d'appliquer ces concepts et techniques à l'analyse de problèmes linéaires en informatique, en infographie et en imagerie ;

---

<sup>1</sup><https://www.usherbrooke.ca/admission/fiches-cours/mat199>

- être capable d'utiliser le langage de programmation SCILAB pour résoudre certains problèmes en algèbre linéaire.

### Contenu détaillé

Thème	Contenu	N <sup>bre</sup> d'heures
1	Algèbre matricielle : Polynômes réels ; opérations arithmétiques de matrices ; opérations élémentaires ; matrices échelonnées ; rang ; matrices inversibles ; décomposition LU (si le temps le permet). <i>Application : Coordonnées RVB des couleurs numériques.</i>	4
2	Déterminant : Calcul du déterminant ; propriétés de déterminants ; inversibilité de matrice en terme du déterminant.	2
3	Systèmes d'équations linéaires : Matrice des coefficients ; matrices augmentée ; systèmes échelonnés ; résolution par élimination de Gauss ; systèmes homogènes.	3
4	Espaces vectoriels : Combinaisons linéaires ; dépendance linéaire ; indépendance linéaire ; base ; dimension ; matrice des coordonnées ; matrice de passage ; sous-espaces vectoriels ; noyau de matrice ; espace-colonne de matrice ; coordonnées homogènes ; dépendance affine ; barycentres ; coordonnées barycentriques ; équations paramétriques de droites affines et de plans affines (si le temps le permet). <i>Application : Coloriage de triangles.</i>	9
5	Applications linéaires : Applications générales ; composition des applications ; inverse de bijections ; applications linéaires ; image et noyau d'application linéaire ; transformations linéaires ; automorphismes ; matrice de transformations linéaires ; changement de bases ; transformations affines ; trigonométrie ; rotations en 2D. <i>Application : Calibration de caméra.</i>	9
6	Diagonalisation : Polynôme caractéristique de matrice ; valeur propre ; vecteur propre ; diagonalisation de matrices ; diagonalisation de transformation linéaire ; changement d'échelle. <i>Application : Représentation graphique de réseaux de pages web ; algorithme PageRank (si le temps le permet).</i>	3
7	Espaces euclidiens : Produit scalaire ; longueur ; distance ; orthogonal de sous-espace vectoriel ; angle non orienté ; base orthonormée ; projection orthogonale ; procédé de Gram-Schmidt ; décomposition QR ; produit vectoriel ; angle orienté ; matrices orthogonales ; théorème de l'axe principal ; transformations orthogonales ; rotations en 3D. <i>Application : Rotation du repère caméra.</i>	9

## Méthode pédagogique

Sur les cinq heures à l'horaire, trois sont, en moyenne, consacrées aux cours « théoriques » présentés sous forme d'exposés magistraux et deux aux séances d'exercices. Les exposés magistraux et les séances d'exercices seront donnés en présentiel. On s'attend à ce qu'en moyenne, les étudiantes et les étudiants consacrent quatre heures de travail personnel à ce cours hebdomadairement. Des exercices seront assignés à chaque semaine. Certains de ces exercices avec des variations se retrouveront dans les évaluations. Comme tous les étudiantes et les étudiants inscrits à une activité ont une adresse de courriel de l'université, tout message devant être fait par le professeur en dehors des heures de classe sera transmis par courriel à l'alias des étudiantes et des étudiants inscrits à MAT199 – Algèbre linéaire appliquée en informatique – Groupe 1. Assurez-vous **activer** votre compte de courrier électronique. Les résultats aux évaluations seront disponible à partir de l'interface [GeNote](#).




## Calendrier

Ce tableau contient un projet de calendrier qui est sujet à changer pendant le cours dépendamment de la progression du groupe.

Semaine	Commençant le	Thème
1	2026-01-05	1
2	2026-01-12	1 et 2
3	2026-01-19	3
4	2026-01-26	4
5	2026-02-02	4
6	2026-02-09	4
7	2026-02-16	5
8	2026-02-23	Semaine des examens périodiques
9	2026-03-02	Relâche
10	2026-03-09	5
11	2026-03-16	5 et 6
12	2026-03-23	6
13	2026-03-30	7
14	2026-04-06	7
15	2026-04-13	7
16	2026-04-20	Semaine des examens finals

17	2026-04-27	Semaine des examens finals
----	------------	----------------------------

## Évaluation

Type de l'évaluation	Pondération	Utilisation des IAG <sup>1</sup>
Devoirs	10 %	Interdite 
Examen intra	30 %	Interdite 
Examen final	60 %	Interdite 

<sup>1</sup> Référez-vous à la page "Balises d'utilisation des outils d'intelligence artificielle générative" à la fin du document.

Les examens comportent des questions théoriques, qui visent à vérifier l'acquisition des connaissances et leur compréhension et des questions pratiques, qui visent à vérifier si vous êtes en mesure d'appliquer ces connaissances dans des cas concrets. Les questions de l'examen final seront basées sur la matière non évaluée dans l'examen intra, cependant, elles toucheront toutes les notions apprises tout au long de la session.

Les critères de correction seront la pertinence et la cohérence de la démarche, la rigueur des raisonnements, la clarté, l'exactitude et la précision des solutions aux problèmes et la justesse des calculs.

De plus, il demeure incontestable que le succès aux évaluations est directement relié aux efforts qui ont été consacrés aux exercices.

Le travail investi dans la résolution de ceux-ci est donc très important pour l'atteinte des objectifs du cours et pour la réussite aux évaluations.

L'évaluation se fera au moyen de 12 devoirs et 2 examens. Tout le contenu présenté en classe, que ce soit lors des séances théoriques, lors des séances d'exercices, ou lors de travaux, est susceptible d'être évalué lors des examens intra et final.

La cote finale sera calculée en fonction du tableau suivant (des petites variations seront possibles en fonction de la performance du groupe).

A+	[90, 100]	C+	[67, 70[
A	[85, 90[	C	[63, 67[
A-	[80, 85[	C-	[60, 63[
B+	[77, 80[	D+	[55, 60[
B	[73, 77[	D	[50, 55[
B-	[70, 73[	E	[0, 50[

Les devoirs doivent être remis en version papier en équipe de deux ou trois personnes, en personne, au début de la séance en classe des mercredis. Tout travail qui ne respectera pas ces règles sera refusé. Les devoirs manuscrits sont acceptés.

Pour toute absence à un examen, tout travail refusé ou toute tentative de plagiat, l'étudiante ou l'étudiant recevra une note de zéro pour l'évaluation en question. Sous réserve d'application du règlement facultaire d'évaluation des apprentissages des étudiantes et des étudiants, il n'y aura aucun examen de reprise. En cas d'absence motivée à l'examen intra, le poids de cette évaluation sera reporté sur l'examen final.

### **Politique du français écrit**

Conformément à l'article 17 du Règlement facultaire d'évaluations des apprentissages<sup>2</sup> l'enseignante ou l'enseignant peut retourner à l'étudiante ou à l'étudiant tout travail non conforme aux exigences quant à la qualité de la langue et aux normes de présentation.

### **Politique sur le plagiat**

Le plagiat consiste à utiliser des résultats obtenus par d'autres personnes afin de les faire passer pour sien et dans le dessein de tromper l'enseignante ou l'enseignant. Vous trouverez en annexe un document d'information relatif à l'intégrité intellectuelle qui fait état de l'article 9.4.1 du Règlement des études<sup>3</sup>. Lors de la correction de tout travail individuel ou de groupe une attention spéciale sera portée au plagiat. Si une preuve de plagiat est attestée, elle sera traitée en conformité, entre autres, avec l'article 9.4.1 du Règlement des études de l'Université de Sherbrooke. L'étudiante ou l'étudiant peut s'exposer à de graves sanctions qui peuvent être soit l'attribution de la note E ou de la note zéro (0) pour un travail, un examen ou une activité évaluée, soit de reprendre un travail, un examen ou une activité pédagogique. Tout travail suspecté de plagiat sera transmis au Secrétaire de la Faculté des sciences. Ceci n'indique pas que vous n'avez pas le droit de coopérer entre deux équipes, tant que la rédaction finale des documents reste le fait de votre équipe. En cas d'incertitude, ne pas hésiter à demander conseil et assistance à l'enseignante ou l'enseignant afin d'éviter toute situation délicate par la suite.

### **Utilisation d'appareils électroniques et du courriel**

Selon le règlement complémentaire des études, section 4.2.3<sup>4</sup>, l'utilisation d'ordinateurs, de cellulaires ou de tablettes pendant une prestation est interdite à condition que leur usage soit explicitement permise dans le plan de cours.

---

<sup>2</sup>[https://www.usherbrooke.ca/sciences/fileadmin/sites/sciences/documents/Etudiants\\_actuels/Informations\\_academiques\\_et\\_reglements/2017-10-27\\_Reglement\\_facultaire\\_-\\_evaluation\\_des\\_apprentissages.pdf](https://www.usherbrooke.ca/sciences/fileadmin/sites/sciences/documents/Etudiants_actuels/Informations_academiques_et_reglements/2017-10-27_Reglement_facultaire_-_evaluation_des_apprentissages.pdf)

<sup>3</sup><https://www.usherbrooke.ca/registraire/droits-et-responsabilites/reglement-des-etudes/>

<sup>4</sup>[https://www.usherbrooke.ca/sciences/fileadmin/sites/sciences/documents/Etudiants\\_actuels/Informations\\_academiques\\_et\\_reglements/Sciences\\_Reglement\\_complementaire.pdf](https://www.usherbrooke.ca/sciences/fileadmin/sites/sciences/documents/Etudiants_actuels/Informations_academiques_et_reglements/Sciences_Reglement_complementaire.pdf)

Dans ce cours, l'usage de téléphones cellulaires, de tablettes ou d'ordinateurs est autorisé. Cette permission peut être retirée en tout temps si leur usage entraîne des abus. Tel qu'indiqué dans le règlement universitaire des études, section 4.2.3<sup>5</sup>, toute utilisation d'appareils de captation de la voix ou de l'image exige la permission de la personne enseignante.

Je réponds aux questions posées par courriel à l'extérieur des périodes de cours.

### **Matériel nécessaire pour l'activité pédagogique**

Algèbre linéaire, Shiping Liu (Notes de cours, 2026, [disponible ici](#))

### **Références**

- [1] DAVID C. LAY, STEVEN R. LAY ET JUDY J. McDONALD : Algèbre linéaire et applications, 2017.
- [2] HOWARD ANTON AND ROBERT C. BUSBY : Contemporary linear algebra, 2003.
- [3] PHILIP N. KLEIN : Coding the matrix : Linear algebra through applications to computer science, 2013.

---

<sup>5</sup><https://www.usherbrooke.ca/registraire/droits-et-responsabilites/reglement-des-etudes/>

## Délits relatifs aux études

### Extrait du règlement des études (Règlement 2575-009)

Sont notamment considérés comme un délit relatif aux études les faits suivants :

- a) commettre un plagiat, soit faire passer ou tenter de faire passer pour sien, dans une production évaluée, le travail d'une autre personne, des passages ou idées tirés de l'œuvre d'autrui ou du contenu, de toute forme, généré par un système d'intelligence artificielle (ce qui inclut notamment le fait de ne pas indiquer la source et la référence adéquate);
- b) commettre un autopl plagiat, soit soumettre, sans autorisation préalable, une même production, en tout ou en partie, à plus d'une activité pédagogique ou dans une même activité pédagogique (notamment en cas de reprise);
- c) usurper l'identité d'une autre personne ou procéder à une substitution de personne lors d'une production évaluée ou de toute autre prestation obligatoire;
- d) fournir ou obtenir toute forme d'aide non autorisée, qu'elle soit collective ou individuelle (incluant l'assistance provenant d'un système d'intelligence artificielle), pour une production faisant l'objet d'une évaluation;
- e) obtenir par vol ou toute autre manœuvre frauduleuse, posséder ou utiliser du matériel non autorisé de toute forme (incluant le matériel numérique et celui généré par un système d'intelligence artificielle) avant ou pendant une production faisant l'objet d'une évaluation;
- f) copier, contrefaire ou falsifier un document pour l'évaluation d'une activité pédagogique;
- k) posséder ou avoir à sa portée un appareil électronique ou numérique interdit durant une activité d'évaluation;

[...]

Un [guide sur l'intégrité intellectuelle](#) vous est rendu disponible par le service des bibliothèques et des archives de l'Université de Sherbrooke, afin de bien comprendre les différents délits et ainsi éviter d'être aux prises avec un dossier disciplinaire et une ou des sanctions.

Les mesures pouvant être imposées à titre de sanctions disciplinaires sont les suivantes :

- a) la réprimande simple ou sévère consignée au dossier étudiant pour la période fixée par l'autorité disciplinaire ou à défaut, définitivement. En cas de réprimande fixée pour une période déterminée, la décision rendue demeure au dossier de la personne aux seules fins d'attester de l'existence du délit en cas de récidive;
- b) l'obligation de reprendre une production ou une activité pédagogique, dont la note pourra être établie en tenant compte du délit survenu antérieurement;
- c) la diminution de la note ou l'attribution de la note E ou 0;

[...]

# Balises d'utilisation des outils d'intelligence artificielle générative

Autorisés ou pas dans les situations d'apprentissage et d'évaluation ?

## NIVEAU 0

## NIVEAU 1

## NIVEAU 2

## NIVEAU 3

## NIVEAU 4

L'utilisation des outils d'intelligence artificielle générative (IAg) est limitée, voire complètement interdite parce que la personne enseignante considère que l'usage de ces outils nuit au développement de compétences essentielles. Ces compétences peuvent être disciplinaires, comme elles peuvent être d'ordre méthodologique, rédactionnel ou informationnel. Considérant que l'utilisation des IAg requiert un esprit critique, il peut s'agir d'une situation d'apprentissage ou d'évaluation sans IAg qui vise à développer celui-ci.

Dans ces situations, **la personne étudiante produit le travail.**

L'utilisation prononcée des IAg est permise parce que la personne enseignante considère que les personnes étudiantes sont en mesure d'exercer un esprit critique et sont capables de juger de la qualité des contenus produits par les IAg. Ou encore, l'utilisation est encouragée parce que la situation d'apprentissage ou d'évaluation proposée contribue à développer leur esprit critique.

Dans ces situations, l'IAg produit le travail préliminaire, alors que **la personne étudiante s'assure de sa qualité en l'améliorant.**



### Utilisation interdite

Le **NIVEAU 0** signifie que l'**utilisation est interdite**.

Ceci signifie que si la personne enseignante a un motif de croire qu'il y a eu l'utilisation d'une IAg dans une situation d'évaluation, elle doit dénoncer les faits auprès de la personne responsable des dossiers disciplinaires universitaires. Il s'agit d'un délit relatif aux études tel que stipulé dans le [Règlement des études](#).



### Utilisation limitée

Le **NIVEAU 1 D'UTILISATION** signifie que l'**utilisation est autorisée uniquement pour assister l'apprentissage dans le domaine disciplinaire ou des langues**.

Dans ce contexte, la personne étudiante **est tenue de déclarer l'utilisation qu'elle en a faite** selon les consignes fournies par la personne enseignante sans quoi l'utilisation peut être considérée comme un délit. Par exemple :

Domaine disciplinaire :

- S'inspirer
- Générer des idées
- Explorer un sujet pour mieux le comprendre
- Générer du matériel pour apprendre

Domaine des langues :

- Identifier ses erreurs et se les faire expliquer
- Reformuler un texte
- Générer un plan pour aider à structurer un texte
- Traduire un texte



### Utilisation guidée

Le **NIVEAU 2 D'UTILISATION** signifie que l'**utilisation est autorisée pour améliorer un travail produit par la personne étudiante**.

Dans ce contexte, la personne étudiante **est tenue de déclarer l'utilisation qu'elle en a faite** selon les consignes fournies par la personne enseignante sans quoi l'utilisation est considérée comme un délit. Par exemple :

- Analyser des contenus
- Obtenir une rétroaction
- Évaluer la qualité de son travail à partir de critères
- Demander à être confronté relativement à ses idées, à sa démarche
- Diriger les processus de résolution de problèmes



### Utilisation balisée

Le **NIVEAU 3 D'UTILISATION** signifie que l'**utilisation est autorisée pour produire un travail qui sera amélioré**.

Dans ce contexte, la personne étudiante **est tenue de citer selon les normes<sup>1</sup> le contenu généré par l'IAg ou de déclarer l'utilisation qu'elle en a faite** selon les consignes fournies par la personne enseignante sans quoi l'utilisation est considérée comme un délit. Par exemple :

- Résumer ou rédiger des parties d'un texte
- Générer un texte ou un modèle d'une production et l'adapter
- Réaliser des calculs mathématiques
- Produire du code informatique
- Résoudre des problèmes complexes
- Répondre à une question
- Générer des images, ou autres contenus multimédias



### Utilisation libre

Le **NIVEAU 4 D'UTILISATION** signifie qu'**aucune restriction spécifique n'est imposée**.

Dans ce contexte, la personne étudiante **est tenue de citer selon les normes<sup>1</sup> le contenu généré par l'IAg ou de déclarer l'utilisation qu'elle en a faite** selon les consignes fournies par la personne enseignante sans quoi l'utilisation est considérée comme un délit.

Ce niveau inclut tout ce qui précède, de l'exploration à la production, ainsi que toute autre tâche particulière jugée complexe.

## À considérer avant l'utilisation d'outils d'intelligence artificielles génératives

Si, en tant que personne étudiante envisagez d'utiliser un outil d'intelligence artificielle générative (IAG) lorsque l'évaluation autorise les niveaux 1 à 4 d'utilisation mentionnés précédemment.

Dans ce cas, gardez à l'esprit les éléments clés suivants.

- Vous assumez la responsabilité de tout le contenu produit, avec ou sans IAG, et intégré à votre production.
- Les produits des outils d'IAG peuvent très souvent comporter **des erreurs ou des faussetés** (hallucinations) : on doit donc impérativement valider tout contenu généré par ces outils.
- Dans l'état actuel de la Loi sur le droit d'auteur du Canada, les **productions faites par l'IAG sont du domaine public**, puisque les outils d'IAG ne sont pas reconnus comme des auteurs au sens de la Loi et que les contenus générés ne répondent pas aux critères d'une œuvre protégée, notamment aux critères d'originalité.
- L'entreprise qui fournit le service pourrait émettre certaines exigences dans ses conditions d'utilisation. Comme l'algorithme et le code informatique appartiennent à l'entreprise qui les a développés, nous devons tenir compte de ces conditions. Celles-ci pourraient également fournir des précisions relatives à la **réutilisation des données soumises (confidentialité)**.

## Comment déclarer l'utilisation d'outils d'intelligence artificielle générative

Dans l'esprit d'une conduite intègre et responsable, vous devez TOUJOURS mentionner de façon explicite toute utilisation de l'intelligence artificielle, conformément au Règlement des études (9.4.1 Délits relatifs aux études). De plus, à des fins pédagogiques, il est recommandé de toujours intégrer à la production les requêtes, de même que les réponses intégrales générées par les outils d'IAG. Celles-ci pourront être intégrées directement dans le corps du texte ou en note de bas de page. Les réponses longues pourraient être insérées en annexe de votre document ou dans des documents supplémentaires, selon les directives de la personne enseignante.

L'utilisation de ces deux documents s'avèrera utile, ils se trouvent sous licence libre, donc vous pouvez utiliser les tableaux et les adapter selon votre besoin:

1. [Modèle de citation](#) : Ce formulaire, à remplir par l'enseignant, donne un exemple aux étudiants de citation de l'IAG dans la réalisation d'un travail évalué ou non.
2. [Déclaration d'usage](#) : Ce formulaire, à remplir par les étudiants, doit être remis avec une réalisation afin de déclarer l'usage de l'IAG dans la réalisation, qu'elle soit évaluée ou non.

## Référence

La Faculté des sciences tient à remercier le SSF pour la production des documents.

- Cabana, M. et Côté, J.-A. (2024). Balises d'utilisation des outils d'intelligence artificielle générative. Service de soutien à la formation, Université de Sherbrooke. Sous licence [CC BY 4.0](#).
- Cabana, M. et Beaudet, M. (2024). Directives de déclaration de l'utilisation de l'intelligence artificielle générative dans une production étudiante. Service de soutien à la formation, Université de Sherbrooke. Sous licence [CC BY 4.0](#).
- Cabana, M. (2024). Formulaire de déclaration de l'utilisation de l'intelligence artificielle générative dans une production étudiante. Service de soutien à la formation, Université de Sherbrooke. Sous licence [CC BY 4.0](#).