



DÉPARTEMENT DE MATHÉMATIQUES  
HIVER 2026

**MAT 528 – Équations différentielles**  
**Plan d'activité pédagogique**

Lieu de la formation : campus principal

---

Enseignant : Maxence Mayrand  
Local : D3-1027-6A  
Téléphone : +1 819 821-8000 x66224  
Courriel : [maxence.mayrand@usherbrooke.ca](mailto:maxence.mayrand@usherbrooke.ca)

**Site web du cours :** <https://moodle.usherbrooke.ca>

---

**Horaire**

Exposé magistral : Mardi 10 h 30 à 11 h 20 salle D3-2031  
Vendredi 9 h 30 à 11 h 20 salle D3-2031

**Périodes de consultation**

Vendredi de 13h30 à 14h20.

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

Cibles de formation : Maîtriser la résolution des systèmes d'équations différentielles linéaires à coefficients constants. S'initier à la théorie qualitative des équations différentielles, au système dynamique et à ses applications modernes dans les sciences, l'économie et le génie.

---

<sup>1</sup><https://www.usherbrooke.ca/admission/fiches-cours/mat528>

Contenu :	Exemples de techniques et d'applications. Systèmes linéaires à coefficients constants, exponentielles d'une matrice, étude du comportement asymptotique d'un système linéaire. Outils numériques et visualisation. Systèmes non homogènes. Théorèmes d'existence, d'unicité et de continuité de solutions par rapport à la condition initiale. Stabilité des équilibres, ensembles limites, théorème de Liapounov-Poincaré. Étude d'ensembles invariants. Applications aux modèles types prédateur-proie et compétition en biologie et économie ou d'autres applications. Un aperçu sur la dynamique chaotique et sur l'équation de Lorenz en météorologie ou d'autres contextes.
Crédits	3
Particularités	Aucune

### **Contenu détaillé**

Thème	Contenu	Nbre d'heures
1	Systèmes linéaires : Valeurs propres réelles ; Valeurs propres complexes ; Valeurs propres répétées ; Classification de Poincaré ; La matrice exponentielle ;	12
2	Systèmes non linéaires : Existence et unicité ; Continuité par rapport à la condition initiale ; Linéarisation ; Stabilité ; Fonctions de Lyapunov ;	9
3	Étude qualitative des systèmes : Flot et système dynamique ; Théorème de Poincaré-Bendixson ; Principe d'invariance de LaSalle ;	10
4	Modélisation : Modèle de prédateur-proie ; Modèles de compétition ; Système de Lorenz	6

### **Méthode pédagogique**

Les trois heures à l'horaire sont consacrées aux cours théoriques présentés sous forme d'exposés magistraux. On s'attend à ce qu'en moyenne, les étudiantes et les étudiants consacrent six heures de travail personnel à ce cours hebdomadairement.

Des documents seront disponibles sur le site Moodle du cours et les résultats aux évaluations seront disponibles 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	Commencant le	Thème	Devoirs
1	2026-01-05	1	
2	2026-01-12	1	
3	2026-01-19	1	Remise Devoir 1
4	2026-01-26	1	
5	2026-02-02	2	Remise Devoir 2
6	2026-02-09	2	
7	2026-02-16	2	Remise Devoir 3
8	2026-02-23	Semaine des examens périodiques	
9	2026-03-02	Relâche	
10	2026-03-09	3	
11	2026-03-16	3	Remise Devoir 4
12	2026-03-23	3	
13	2026-03-30	3	Remise Devoir 5
14	2026-04-06	4	
15	2026-04-13	4	Remise Devoir 6
16	2026-04-20	Semaine des examens finaux	
17	2026-04-27	Semaine des examens finaux	

## Évaluation

Type de l'évaluation	Pondération	Utilisation des IAG <sup>1</sup>
Devoirs (6)	15 %	Interdite 
Examen intra	35 %	Interdite 
Examen final	50 %	Interdite 

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

Les devoirs doivent être remis en version papier, en personne, au début de la séance en classe et à la date mentionnée. Les devoirs peuvent être faits individuellement ou en équipe de deux ou trois personnes. Tout travail qui ne respectera pas ces règles sera refusé et l'étudiante ou l'étudiant

recevra une note de zéro pour l'évaluation en question.

Devoirs	Sujet	Réception	Remise	Points
Devoir 1		À définir	2026-01-20	2.5
Devoir 2		À définir	2026-02-03	2.5
Devoir 3		À définir	2026-02-17	2.5
Devoir 4		À définir	2026-03-17	2.5
Devoir 5		À définir	2026-03-31	2.5
Devoir 6		À définir	2026-04-14	2.5

### **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.

---

<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/>

## **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 permis dans le plan de cours.

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**

Notes de cours de Tomasz Kaczynski, disponibles sur Moodle.

## **Références**

- [1] TOMASZ KACZYNSKI : *Équations Différentielles*. Notes de cours, Université de Sherbrooke, 2023. DDA 40895.

---

<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)

<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 autoplagiat, 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
<p>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.</p> <p>Dans ces situations, <b>la personne étudiante produit le travail</b>.</p>			<p>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.</p> <p>Dans ces situations, l'IAg produit le travail préliminaire, alors que <b>la personne étudiante s'assure de sa qualité en l'améliorant</b>.</p>	
				
<b>Utilisation interdite</b>	<b>Utilisation limitée</b>	<b>Utilisation guidée</b>	<b>Utilisation balisée</b>	<b>Utilisation libre</b>
<p>Le <b>NIVEAU 0</b> signifie que <b>l'utilisation est interdite</b>.</p> <p>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 <a href="#">Règlement des études</a>.</p>	<p>Le <b>NIVEAU 1 D'UTILISATION</b> signifie que <b>l'utilisation est autorisée uniquement pour assister l'apprentissage dans le domaine disciplinaire ou des langues</b>.</p> <p>Dans ce contexte, la personne étudiante est <b>tenue de déclarer l'utilisation qu'elle en a faite</b> selon les consignes fournies par la personne enseignante sans quoi l'utilisation peut être considérée comme un délit. Par exemple :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Domaine disciplinaire :</li> <ul style="list-style-type: none"> <li>- S'inspirer</li> <li>- Générer des idées</li> <li>- Explorer un sujet pour mieux le comprendre</li> <li>- Générer du matériel pour apprendre</li> </ul> <li>- Domaine des langues :</li> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identifier ses erreurs et se les faire expliquer</li> <li>- Reformuler un texte</li> <li>- Générer un plan pour aider à structurer un texte</li> <li>- Traduire un texte</li> </ul> </ul>	<p>Le <b>NIVEAU 2 D'UTILISATION</b> signifie que <b>l'utilisation est autorisée pour améliorer un travail produit par la personne étudiante</b>.</p> <p>Dans ce contexte, la personne étudiante est <b>tenue de déclarer l'utilisation qu'elle en a faite</b> selon les consignes fournies par la personne enseignante sans quoi l'utilisation est considérée comme un délit. Par exemple :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Analyser des contenus</li> <li>- Obtenir une rétroaction</li> <li>- Évaluer la qualité de son travail à partir de critères</li> <li>- Demander à être confronté relativement à ses idées, à sa démarche</li> <li>- Diriger les processus de résolution de problèmes</li> </ul>	<p>Le <b>NIVEAU 3 D'UTILISATION</b> signifie que <b>l'utilisation est autorisée pour produire un travail qui sera amélioré</b>.</p> <p>Dans ce contexte, la personne étudiante est <b>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</b> selon les consignes fournies par la personne enseignante sans quoi l'utilisation est considérée comme un délit. Par exemple :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Résumer ou rédiger des parties d'un texte</li> <li>- Générer un texte ou un modèle d'une production et l'adapter</li> <li>- Réaliser des calculs mathématiques</li> <li>- Produire du code informatique</li> <li>- Résoudre des problèmes complexes</li> <li>- Répondre à une question</li> <li>- Générer des images, ou autres contenus multimédias</li> </ul>	<p>Le <b>NIVEAU 4 D'UTILISATION</b> signifie qu'<b>aucune restriction spécifique n'est imposée</b>.</p> <p>Dans ce contexte, la personne étudiante est <b>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</b> selon les consignes fournies par la personne enseignante sans quoi l'utilisation est considérée comme un délit.</p> <p>Ce niveau inclut tout ce qui précède, de l'exploration à la production, ainsi que toute autre tâche particulière jugée complexe.</p>

## 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](#).