

Plan de cours

Sigle : MTH1008 - **Titre du cours :** Algèbre linéaire appliquée

Département : MAGI (Mathématique appliquée et génie industriel)

Trimestre : Été 2025

Nombre de crédits : 3

Triplet: (3,4,2)

Site web: <https://moodle4.polymtl.ca/>

Coordonnatrice du cours

Nom	Houda Trabelsi
Bureau	A-520.26
Téléphone	514-340-4711 Poste 4623
Courriel	houda.trabelsi@polymtl.ca
Disponibilité	Sur rendez-vous
Salle	A-520.26

Enseignant

Nom	Consultez le site web de Poly Montréal pour connaître le nom du professeur de votre section en cliquant sur le lien : https://www.polymtl.ca/programmes/cours/horaire
Courriel	houda.trabelsi@polymtl.ca

Description du cours

Élimination à l'aide de matrices. Opérations matricielles et inverses. Factorisations $A=LU$ et $A=LDU$. Transposées et permutations. Espaces de vecteurs. Noyau. Rang et forme réduite en lignes. Indépendance, base et dimension. Les quatre sous-espaces fondamentaux. Orthogonalité et sous-espaces. Projections. Approximations par moindres carrés. Bases orthogonales et procédé de Gram-Schmidt. Matrices orthogonales. Valeurs propres. Vecteurs propres. Diagonalisation. Matrices symétriques. Matrices définies positives. Décomposition en valeurs singulières. Transformations linéaires. Choix de base. Nombres complexes. Matrices hermitiennes et unitaires. Applications.

Qualités du BCAPG

1 Connaissances en génie	2 Analyse de problèmes	3 Investigation	4 Conception	5 Utilisation d'outils d'ing.	6 Travail ind. et en équipe
X					
7 Communication	8 Professionnalisme	9 Impacts soc. et environn.	10 Déontologie et équité	11 Économie et gestion de projets	12 Apprentissage continu

*1: connaissances en mathématiques de l'ingénieur.

2: application des mathématiques à des contextes d'applications spécifiques.

COURS PREALABLES *	COURS COREQUIS	COURS SUBSEQUENTS
Cours de maths de niveau cégep	Aucun	GCH2120

***PLACE DU COURS MTH1008 DANS LE CURRICULUM**

MTH1008 – Algèbre linéaire appliquée est un cours de première année sans préalables pour les étudiants détenteurs d'un DEC en Sciences de la nature. Dans certains cas, des étudiants doivent suivre le cours MTH0102; ce cours est alors préalable au cours MTH1008. D'autre part, MTH1008 est préalable à MTH1110, MTH1115 et MTH2302C.

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à :

- Résoudre un système d'équations algébriques linéaires à l'aide de l'élimination de Gauss et d'une factorisation matricielle $A=LU$ et de donner l'interprétation géométrique associée à ce problème ;
- Reconnaître et expliquer ce que sont les quatre sous-espaces fondamentaux de l'algèbre linéaire, soit l'espace des colonnes, le noyau, l'espace des lignes et le noyau à gauche ;
- Résoudre des problèmes à l'aide d'approximations par moindres carrés et expliquer les notions de vecteurs et de sous-espaces orthogonaux, de projection, de bases orthogonales ainsi que le procédé de Gram-Schmidt ;
- Identifier et calculer la diagonalisation appropriée (matrice diagonalisable, décompositions en valeurs singulières) en fonction de la nature des valeurs et des vecteurs propres de la matrice et expliquer le lien entre les matrices symétriques, les matrices définies positives et les formes quadratiques ;
- Appliquer les transformations linéaires et les changements de base dans divers contextes ;
- Manipuler des vecteurs avec des composantes complexes et des matrices avec des coefficients complexes ;
- Identifier et calculer les factorisations matricielles associées aux différents problèmes rencontrés en algèbre linéaire ;
- Identifier les problèmes d'algèbre linéaire rencontrés dans diverses applications en sciences appliquées et en ingénierie et utiliser les notions appropriées pour résoudre ces problèmes.

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

- Utiliser les notions étudiées en classe pour résoudre des problèmes simples que l'on retrouve en sciences appliquées et en ingénierie ;
- Résoudre des problèmes plus complexes à partir des notions de base étudiées.

Utilité du cours

Les notions de mathématiques étudiées dans ce cours serviront de base aux cours :

- MTH1110 - Équations différentielles ordinaires
- MTH1115 - Équations différentielles
- MTH2302C - Probabilités et statistique

Méthodes d'enseignement et d'apprentissage

DÉROULEMENT DU COURS

- La lecture des sections pertinentes du livre ainsi que la résolution des problèmes suggérés, en plus des devoirs, fait partie intégrante du cours. Le livre contient des explications et des exemples supplémentaires utiles à la compréhension de la matière.

NATURE	NOMBRE	Mode de réalisation (Individuel/équipe)	PONDÉRATION	DATE / MATIÈRE	QRD*
Contrôle périodique #1	1	Individuel	25 %	Mardi le 20 mai de 10h00 à 12h00. Heures : 1 à 12. Voir tableau I	1
Contrôle périodique #2	1	Individuel	25 %	Mercredi le 4 juin de 10h00 à 12h00 Heures : 13 à 24. Voir tableau I	1
Examen final	1	Individuel	50 %	25 juin 9h30 à 12h00 Heures : 1 à 39. Voir tableau I	1

* Qualité Requise des Diplômés.es

Contrôles périodiques (C.P.) et examen final

Les C.P. et l'examen final auront lieu en **présentiel** à Polytechnique. Notez que l'examen final portera sur les heures 1 à 39 du cours (voir tableau I) et servira à vérifier la maîtrise et la compréhension des concepts enseignés. Les questions demanderont donc plus de réflexion que de calculs.

Absence et retard à un examen : Aucun(e) étudiant(e) n'est admis(e) dans la salle d'examen après 30 minutes. Aucun(e) étudiant(e) ne peut quitter la salle d'examen pendant les 30 premières minutes.

La motivation d'absence est accordée ou refusée par l'administration ; toute demande à cet égard doit être acheminée au Registrariat en suivant le lien : [formulaire de motivation d'absence](#)

En cas d'absence motivée à :

- C.P. #1 ou #2, la pondération de l'examen final sera de 75 %. De plus, ce dernier portera sur toute la matière du cours.
- C.P. #1 et #2, la pondération de l'examen final sera de 100 %. De plus, ce dernier portera sur toute la matière du cours ;
- L'examen final, il y aura un examen différé au début du semestre d'automne 2025.

L'évaluation est critérielle : la note de passage **D** est déterminée par l'atteinte minimale des objectifs d'apprentissage et la note **A** par l'excellence dans la maîtrise de ces mêmes objectifs. Il peut apparaître une note **A*** pour reconnaître une maîtrise exceptionnelle.

Après avoir effectué la moyenne pondérée de vos résultats obtenus lors de vos examens, cette moyenne sera ramenée sur une échelle de 0 à 20 afin d'obtenir votre cote (/20). Par la suite votre note (lettre) sera établie selon la cote indiquée au tableau ci-dessous

Après avoir effectué la moyenne pondérée de vos résultats obtenus lors de vos examens, cette moyenne sera ramenée sur une échelle de 0 à 20 afin d'obtenir votre cote (/20). Par la suite votre note (lettre) sera établie selon la cote indiquée au tableau ci-dessous.

Notez que dans ce tableau, les seuils sont approximatifs seulement. Donc modifiable.

Note	Cote
A*	$\geq 18/20$
A	$16/20 \leq \text{cote} < 18/20$
B+	$15/20 \leq \text{cote} < 16/20$
B	$14/20 \leq \text{cote} < 15/20$
C+	$13/20 \leq \text{cote} < 14/20$
C	$12/20 \leq \text{cote} < 13/20$
D+	$11/20 \leq \text{cote} < 12/20$
D	$10/20 \leq \text{cote} < 11/20$
F	$< 10/20$

La note de passage n'est pas établie en fonction de la moyenne des étudiant(e)s. Elle dépend de la réalisation des objectifs d'apprentissage.

Critères d'évaluation

Les questions d'examens porteront sur la matière vue dans les cours, les exemples, les exercices suggérés. La plupart des questions seront comparables à celles du livre.

Les critères de correction des examens sont :

- La pertinence de la méthode employée ;
- La justification correcte de la solution ;
- L'exactitude des calculs ;
- La clarté de la présentation.

Personnes-ressources

CENTRE DE CONSULTATION EN MATHÉMATIQUES

Le centre de consultation en mathématiques offre du tutorat en mathématiques pour la majorité des cours de mathématiques. Il est situé au B-504. C'est un excellent endroit pour obtenir de l'aide et travailler en groupe. Pour plus d'informations, consultez www.ccm.polymtl.ca.

SERVICE DE TUTORAT

Le service de tutorat de Polytechnique offre de l'aide aux étudiants de première année en difficulté. Ce service est fourni par des étudiants de Polytechnique sous la coordination du Service aux Étudiants. Pour plus d'informations, consultez <http://www.polymtl.ca/soutien/>

VOUS VIVEZ UNE SITUATION DE HANDICAP ? DYSLEXIE ? TDA/H ? AUTISME ? DÉFICIENCE MOTRICE ? AUTRES ?

Contactez le *Soutien aux étudiants en situation de handicap* (SESH) afin de vous informer des services offerts et des démarches à respecter pour la mise en place d'aménagements nécessaires à votre projet d'études. Le SESH et vos professeurs vous recommandent fortement de vous prévaloir des services auxquels vous avez droit afin de favoriser votre réussite en toute équité. Pour plus d'informations, consultez <http://www.polymtl.ca/sph>

Documentation

Algèbre linéaire et applications 5e édition, de David Lay, Steven R. Lay, Judi J. McDonald. Ce livre est disponible

- à Coopoly : <https://www.coopoly.ca/>
- ou en version électronique sur le site web de l'éditeur : <https://www.pearsonerpi.com/fr/collegial-universitaire/mathematiques/algebre-lineaire-et-applications-5e-edition>

Calendrier des rencontres

Répartition du contenu des cours théoriques (39 heures) et des travaux dirigés (26 heures)

Cours	Thèmes (Concepts) ¹	TD	Exercices du livre suggérés	Évaluation
1-2-3	1.1 Systèmes d'équations linéaires 1.2 Méthode du pivot de Gauss et formes échelonnées 1.4 L'équation matricielle $A\mathbf{x}=\mathbf{b}$ 1.5 Ensembles de solutions du système linéaire 1.7 Indépendance linéaire	2 h	1.1 nos. 3, 8, 12, 14, 15, 18, 19, 22, 25, 26, 27, 28, 33, 34. 1.2 nos. 2, 8, 16, 21, 30, 31, 33. 1.4 nos. 7, 8, 9, 14, 16, 17, 24, 25, 26, 27, 29, 33, 37, 39. 1.5 nos. 1, 5, 8, 10, 12, 14, 16, 17, 19, 21, 24, 26, 27, 28, 40. 1.7 nos. 2, 4, 5, 9, 11, 12, 15, 16, 21, 23, 26, 27, 29, 31, 33, 35, 40, 41	
4-5-6	2.1 Opérations matricielles 2.2 Inverse d'une matrice 2.3 Caractérisations des matrices inversibles	2 h	2.1 nos. 2, 3, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 17, 19, 21, 22, 23, 24, 28, 37, 39. 2.2 nos. 1, 5, 7, 9, 12, 13, 15, 16, 17, 19, 20, 22, 28, 30, 32, 33, 34, 35, 37, 38. 2.3 nos. 1, 3, 7, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 21, 26, 27, 29, 31, 33, 35, 38.	
7-8-9	2.4 Matrices par bloc 2.5 Factorisations matricielles 3.1 et 3.2 Déterminant	2h	2.4 nos. 1, 4, 5, 7, 9, 12, 15, 21, 23, 25. 2.5 nos. 1, 3, 6, 7, 9, 15, 21, 23, 24, 25. 3.1 nos. 1, 3, 5, 9, 13, 15, 21, 23, 24, 25, 26, 29, 31, 38, 41. 3.2 nos. 1, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 18, 20, 24, 26, 27, 31, 33, 35, 39, 41.	
10-11-12	4.1 Espaces vectoriels et sous espaces vectoriels 4.2 Noyau, image 4.3 Familles libres et bases	2h	4.1 nos. 1, 3, 5, 7, 8, 10, 11, 13, 15, 19, 21, 22, 24, 25, 29, 31, 33, 36. 4.2 nos. 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 24, 26,	

			27, 29, 33, 35, 37, 39. 4.3 nos. 1, 3, 5, 7, 11, 13, 15, 19, 21, 23, 25, 27, 29, 33, 35, 37.	
13-14-15	4.5 Dimension d'un espace vectoriel 4.6 Rang 4.7 Changement de base	2h	4.5 nos. 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27, 29, 33. 4.6 nos. 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 14, 16, 17, 19, 21, 23, 25, 27, 28, 29, 30, 33. 4.7 nos. 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 18, 19.	
16-17-18	1.8 Introduction aux applications linéaires 1.9 Matrice d'une application linéaire	2h	1.8 nos. 2, 4, 8, 9, 11, 13, 16, 18, 19, 20, 21, 24, 27, 31, 33, 35, 37, 39. 1.9 nos. 2, 4, 6, 8, 11, 13, 16, 18, 20, 21, 23, 29, 32, 35, 36.	
19-20-21	Nombres complexes et matrices Hermitiennes	2h	Notes du professeur	
22-23-24	5.1 Valeurs propres et vecteurs propres 5.2 Équations et polynôme caractéristiques	2h	5.1 nos. 1, 4, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 31, 35. 5.2 nos. 1, 3, 5, 7, 9, 11, 15, 18, 19, 21, 23, 25, 27, 29, 30	
25-26-27	5.3 Diagonalisation 5.4 Vecteurs propres et applications linéaires 5.5 Valeurs propres complexes	2h	5.3 nos. 1, 3, 5, 7, 11, 13, 15, 19, 21, 23, 25, 27, 29, 31, 32, 33, 35. 5.4 nos. 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 26, 27, 31. 5.5 nos. 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17	
28-29-30	6.1 Orthogonalité 6.2 Familles orthogonales 6.3 Projections orthogonales	2h	6.1 nos. 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 24, 27, 29, 30, 31. 6.2 nos. 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27, 29, 31, 33, 34, 35. 6.3 nos. 1, 3, 5, 7, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25.	
31-31-33	6.4 Procédé de Gram-Schmidt 6.5 Méthodes de Moindres carrés		6.4 nos. 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25.	

			6.5 nos. 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 24, 25.	
34-35-36	7.1 Diagonalisation des matrices symétriques 7.2 Formes quadratiques	2h	7.1 nos. 1, 5, 6, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27, 29, 31, 33, 35, 36. 7.2 nos. 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 19, 21, 23, 25, 27.	
37-38-39	7.4 Décomposition en valeurs singulières	2h	7.4 nos. 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 24, 25.	
<p>Dates importantes :</p> <p>14 mai : Fin des modifications au choix des cours</p> <p>10 juin : Date limite d'abandon avec facturation et sans mention d'échec</p>				

CALENDRIER

SEMAINE	L	Ma	Me	J	REMARQUES
5 mai - 9 mai			* Cours (3h)	Cours (3h)	* Début des cours 7 mai
12 mai – 16 mai	Cours (3h)	T.D. (3h)	Cours (3h)	T.D. (3h)	
19 mai – 23 mai	Congé. Journée des patriotes	* C.P. #1	Cours (3h)	T.D. (3h)	* C.P. #1 mardi 20 mai 10h00-12h00
26 mai – 30 mai	Cours (3h)	T.D. (3h)	Cours (3h)	T.D. (3h)	
2 juin – 6 juin	Cours (3h)	T.D. (3h)	* C.P. #2	Cours (3h)	* C.P. #2 mercredi 4 juin 10h00-12h00
9 juin –13 juin	Cours (3h)	T.D. (3h)	Cours (3h)	T.D. (2h)	
16 juin –20 juin	Cours (3h)	Cours (3h)	* T.D. (3h)		* Fin des cours
L'examen final aura lieu le 25 juin de 09h30 à 12h00 et portera sur toute la matière du semestre.					

Ce cours devrait vous demander environ 135h de travail pour toute la session. Voici une estimation de la répartition de ces heures.

Activités	Nombres d'heures estimées
Théorie : 13 semaines x 3h/semaine (Incluant les examens)	39 heures
Travaux dirigés : 13 semaines x 2h/semaine	26 heures
Rédaction des exercices suggérés : 13 semaines x 4h/semaine	52 heures
Étude personnelle pour les contrôles périodiques et l'examen final	18 heures
Total	135 heures

*** Cette information est donnée à titre indicatif seulement. Certaines personnes peuvent avoir besoin d'investir plus ou moins de temps.

Fraude : règlement et sanctions

En tant que futur ingénieur, les étudiantes et les étudiants doivent adopter une attitude professionnelle exemplaire. L'article 8 des règlements des études au baccalauréat présente la position de Polytechnique Montréal à l'égard de la fraude sur la base du principe de tolérance zéro. Voici quelques éléments [tirés du règlement](#) en vigueur.

Par fraude, on entend toute forme de plagiat, de tricherie ou tout autre moyen illicite utilisé par une étudiante ou un étudiant pour obtenir un résultat d'évaluation non mérité ou pour influencer une décision relative à un dossier académique.

À titre d'exemple, constituent une fraude :

- l'utilisation totale ou partielle, littérale ou déguisée, d'une œuvre d'autrui, y compris tout extrait provenant d'un support électronique, en le faisant passer pour sien ou sans indication de référence à l'occasion d'un examen, d'un travail ou de toute autre activité faisant l'objet d'une évaluation;
- le non respect des consignes lors d'un contrôle, d'un examen, d'un travail ou de toute autre activité faisant l'objet d'une évaluation;
- la sollicitation, l'offre ou l'échange d'information pendant un contrôle ou un examen;
- la falsification de résultats d'une évaluation ou de tout document en faisant partie;
- la possession ou l'utilisation pendant un contrôle ou un examen de tout document, matériel ou équipement non autorisé y compris la copie d'examen d'une autre personne étudiante.

Selon la gravité de l'infraction et l'existence de circonstances atténuantes ou aggravantes, l'étudiante ou l'étudiant peut se voir imposer une sanction correspondant à, entre autres, l'attribution de la cote 0 pour l'examen, le travail ou toute autre activité faisant l'objet d'une évaluation qui est en cause, l'attribution de la note F pour le cours en cause, l'attribution de la note F à tous les cours suivis au trimestre.