

Plan de cours

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

Département : MAGI (Mathématiques et Génie Industriel)

Trimestre : Hiver 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 mathématiques de niveau collégial.	Aucun	

***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.

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à :

- Résoudre un système d'équations algébriques linéaires à l'aide de l'élimination de Gauss ou 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

Cours de fondation sur des concepts et techniques utilisés en science et en génie.

Cours théorique

- Les périodes de cours sont réparties durant le trimestre selon le calendrier donné sur Moodle. Lors des séances de cours, on attend de l'étudiant.e une écoute attentive et active.

Travaux dirigés

- Les périodes des travaux dirigés sont réparties durant le trimestre selon le calendrier donné sur Moodle du cours. Le contenu de chaque séance sera indiqué sur Moodle, mais peut être modifié selon les besoins, à la discrétion de l'enseignant.e.
- Lors des séances de TD, les étudiant.e.s sont invités à travailler individuellement ou en équipe à la résolution des exercices suggérés. Le rôle de l'enseignant.e est d'offrir du soutien et des conseils, mais pas de donner la solution aux exercices, ceci étant la tâche de l'étudiant.e qui souhaite maximiser ses apprentissages. L'enseignant.e pourra, à l'occasion et au besoin, présenter un exercice au tableau.
- Quatre séances de travaux dirigés seront consacrées aux mini-projets. Pour ces séances, la présence est obligatoire.
- La lecture des sections pertinentes du manuel ainsi que la résolution des problèmes suggérés, en plus des devoirs, fait partie intégrante du cours. Le manuel contient des explications et des exemples supplémentaires utiles à la compréhension de la matière.

Outils informatiques

- L'utilisation d'outils de calcul symbolique (comme Wolfram Alpha, Photomath, etc.) est permise, mais devrait se limiter à la vérification des calculs, car ces outils ne sont pas disponibles lors des examens.
- L'utilisation d'outils d'intelligence artificielle comme Chatgpt est permise, mais se fait à vos risques et périls. En effet, il a été démontré que les solutions proposées peuvent être incorrectes ou inadaptées au cours. Ces outils ne sont pas disponibles lors des examens.

Évaluation

Nature	Nombre	Mode de réalisation (Individuel/équipe)	Pondération	Date /Matière	QRD*
Mini-projets (En présentiel)	4	En équipe	20% (5% chacun)	Voir ci-dessous.	1
CP1 (En présentiel)	1	Individuel	20%	Dimanche 9 fév. Cours 1 au cours 4. Voir calendrier.	1
CP2 (En présentiel)	1	Individuel	20 %	Dimanche 30 mars Cours 5 au cours 9. Voir calendrier	1
Examen final (En présentiel)	1	Individuel	40 %	À déterminer.	1

* Qualité Requise des Diplômés.es

Mini-projets

Il y aura quatre mini-projets, un pour chacune des parties du cours. L'objectif des mini-projets est d'explorer et de synthétiser les notions du cours et de les appliquer dans une situation plus concrète.

Les mini-projets seront faits en classe lors des séances de TD. Le travail sera fait en équipe de quatre et les équipes seront formées avant le TD. L'énoncé du projet sera donné en classe. Le travail sera rendu à la fin de la séance. La présence aux périodes prévues pour les quatre mini-projets est obligatoire.

Absence et retard à un mini-projet

Compte tenu du temps restreint pour compléter un mini-projet et par respect pour tous les membres de l'équipe, aucun retard de plus de 5 minutes ne sera toléré. En cas de retard de l'autre membre, l'étudiant(e) aura le choix de faire le mini-projet seul.e ou de se joindre à une autre équipe. La personne en retard aura la note 0 pour le mini-projet.

En cas d'absence non motivée à un mini-projet, l'étudiant.e se verra accorder la note 0 pour le travail.

Si l'absence est motivée et prévue, l'étudiant.e devra aviser le responsable du cours pour qu'il puisse ajuster les équipes. La note attribuée à ce mini-projet sera alors la moyenne des notes des autres mini-projets.

Contrôles périodiques

Il s'agit d'un examen en présentiel traditionnel. Le contrôle portera sur la matière indiquée dans le calendrier ci-dessous (à confirmer).

Examen final

L'examen final sera récapitulatif et portera sur toute la matière vue durant le trimestre, avec une emphase particulière sur la matière vue après les contrôles périodiques. La date et le local seront annoncés en temps et lieu.

Matière au contrôles périodiques et à l'examen final

Les questions d'examen porteront sur la matière théorique, les exemples, les exercices suggérés et les questions de devoirs.

Calculatrice et documentation

Aucune documentation n'est permise pour les contrôles périodiques et l'examen final. Cependant, à l'examen final, un aide-mémoire vous sera fourni. Seules les calculatrices portant l'autocollant de l'AEP sont autorisées pour les examens.

Calcul de la note finale

Dans les conditions normales prévues au début de la session, le calcul de la note finale se fait en additionnant les notes des contrôles périodiques, total des mini-projets et du final selon la formule :

$$\text{Note finale} = \text{CP1} + \text{CP2} + \text{Mini-projets} + \text{EF}$$

où

CP1 = note du premier contrôle (sur 20)

CP2 = note du deuxième contrôle (sur 20)

Mini-Projets = somme des notes des 4 Mini-projets (sur 20)

EF = note de l'examen final (sur 40)

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 :

- CP1 ou CP2, la pondération de l'examen final sera de 60 %.
- CP1 et CP2, la pondération de l'examen final sera de 80 %.
- L'examen final, il y aura un examen différé au semestre d'été 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.

Notez que dans ce tableau, les seuils sont à titre indicatifs seulement, donc modifiables.

Cote	D	D+	C	C+	B	B+	A	A*
Note/20	10	11	12	13	14	15	16	18

Demande de révision de note

Une révision de la note d'une évaluation est possible si vous croyez avoir été lésé dans la correction. Pour demander une révision, vous devez avoir récupéré votre évaluation et indiquer brièvement les raisons de votre demande.

Pour un mini-projet et pour le contrôle périodique, toute réclamation doit être faite dans **les dix jours** ouvrables qui suivent le dépôt de la copie corrigée sur Moodle ou la remise du mini-projet corrigé en classe.

Pour l'examen final, vous devez d'abord demander une copie de votre examen au secrétariat de mathématiques puis remplir le formulaire de demande de révision au registrariat.

Critères d'évaluation

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

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

CCMath-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 [Cours : CCMath - Centre de Consultation en Mathématiques | Moodle](#)

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 ?

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 (24 heures)

Semaine / cours	Thèmes (concepts) ¹	TD	Exercices du livre suggérés	Évaluation
Cours 1 8 janv. – 10 janv.	1.1 Systèmes d'équations linéaires 1.2 Méthode du pivot de Gauss et formes échelonnées 1.4 L'équation matricielle $Ax=b$ 1.5 Ensembles de solutions d'un système linéaire 1.7 Indépendance linéaire	2 h	1.1 nos. 3, 8, 12, 14, 15, 18, 19, 22, 25, 26, 28, 33, 34. 1.2 nos. 2, 8, 16, 21, 30, 31, 33. 1.4 nos. 7, 8, 9, 14, 17, 24, 25, 29, 33, 39. 1.5 nos. 1, 5, 8, 10, 12, 14, 16, 17, 19, 21, 24, 26, 27, 28, 38. 1.7 nos. 2, 4, 5, 9, 11, 12, 15, 16, 21, 23, 26, 27, 29, 31, 33, 35, 40, 41	
Cours 2 13 janv. – 17 janv.	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, 8, 10, 11, 12, 13, 16, 17, 19, 21, 22, 23, 24, 28, 34, 39. 2.2 nos. 1, 5, 7, 9, 12, 13, 15, 17, 19, 20, 22, 28, 30, 32, 33, 34, 35, 37, 38. 2.3 nos. 1, 3, 7, 13, 14, 16, 18, 19, 21, 26, 27, 31.	
Cours 3 20 janv. – 24 janv.	2.4 Matrices par bloc 2.5 Factorisations matricielles 3.1 et 3.2 Déterminant	2 h	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, 59, 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.	
Cours 4 27 janv. – 31 janv.	4.1 Espaces vectoriels et sous espaces vectoriels 4.2 Noyau, image 4.3 Familles libres et bases	2 h	4.1 nos. 1, 3, 5, 7, 8, 10, 11, 13, 15, 19, 21, 22, 24, 25, 29, 31, 32, 33, 36. 4.2 nos. 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 24, 26, 27, 29, 37, 39. 4.3 nos. 1, 3, 5, 7, 11, 13, 15, 19, 21, 23, 25, 27, 29, 33,	Mini-projet 1

			35, 37.	
Cours 5 3 fév. – 7 fév.	4.5 Dimension d'un espace vectoriel 4.6 Rang 4.7 Changement de base	2 h	4.5 nos. 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27, 29. 4.6 nos. 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 14, 16, 17, 19, 21, 23, 25, 27, 28, 29, 30. Page 258 : 32, 33, 34. 4.7 nos. 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 18, 19.	CP1 – le dimanche 9 février 2025 9h30 à 11h30
Cours 6 10 fév. – 14 fév.	1.8 Introduction aux applications linéaires 1.9 Matrice d'une application linéaire	2 h	1.8 nos. 2, 4, 8, 9, 11, 13, 16, 18, 14, 16, 17, 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. 2.3 nos. 12, 29, 33, 38. 4.2 nos. 33, 35. 4.3 nos. 31. 4.5 nos. 31, 32, 33.	
Cours 7 17 fév. – 21 fév.	Nombres complexes et matrices Hermitiennes	2 h	Notes du professeur	Mini-projet 2
Cours 8 24 fév. – 28 fév.	5.1 Valeurs propres et vecteurs propres 5.2 Équations et polynôme caractéristiques	2 h	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.	
3 mars – 7 mars	Semaine de relâche			
Cours 9 10 mars – 14 mars	5.3 Diagonalisation 5.4 Vecteurs propres et applications linéaires 5.5 Valeurs propres complexes	2 h	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	
Cours 10 17 mars – 21 mars	6.1 Orthogonalité 6.2 Familles orthogonales 6.3 Projections orthogonales	2 h	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,	Mini-projet 3

			31, 33, 34, 35. 6.3 nos. 1, 3, 5, 7, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25.	
Cours 11 24 mars – 28 mars	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.	CP2 – le dimanche 30 mars 2025 9h30 à 11h30
Cours 12 31 mars – 4 avril	7.1 Diagonalisation des matrices symétriques 7.2 Formes quadratiques	2 h	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.	Mini-projet 4
Cours 13 7 avr. – 11 avr.	7.4 Décomposition en valeurs singulières	2 h	7.4 nos. 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 24, 25.	
Cours 14 14 avr. – 18 avr.				Fin des cours mardi 15 avril
<p>Périodes des examens finaux du 22 avril au 6 mai. La date officielle de l'examen final de MTH1008 sera fixée par Polytechnique plus tard au cours de la session d'hiver 2025.</p> <p>Dates importantes :</p> <p>22 janvier : Fin des modifications au choix des cours</p> <p>18 mars : Date limite d'abandon avec facturation et sans mention d'échec</p>				

¹ Selon le déroulement du cours, ceci peut être sujet à changement.

CALENDRIER

# semaine	SEMAINE Lundi à vendredi	L	Ma	Me	J	V	REMARQUES	
1	6 janv. – 10 janv.			*			* Début des cours le mercredi 8 janv.	
2	13 janv. – 17 janv.							
3	20 janv. – 24 janv.							
4	27 janv. – 31 janv.						Mini-projet 1	
5	3 fév. – 7 fév.						CP1 dimanche le 9 février de 9h30 à 11h30	
6	10 fév. – 14 fév.							
7	17 fév. – 21 fév.						Mini-projet 2	
8	24 fév. – 28 fév.							
-----	3 mars – 7 mars	Période de relâche						
9	10 mars – 14 mars							
10	17 mars – 21 mars						Mini-projet 3	
11	24 mars – 28 mars						CP2 dimanche le 30 mars de 9h30 à 11h30	
12	31 mars – 4 avril						Mini-projet 4	
13	7 avr. – 11 avr.							
14	14 avr. – 18 avr.		*				* Fin des cours	
Période des examens finaux du 22 avril au 6 mai. La date officielle de l'examen final sera fixée par Polytechnique plus tard au cours de l'hiver 2025.								

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.

Dans le cas d'un travail en équipe, les étudiantes et les étudiants d'une même équipe de travail tel que reconnu par l'enseignant sont solidaires du matériel produit au nom de l'équipe. Si un membre de l'équipe produit et remet un travail au nom de l'équipe et qu'il s'avère que ce travail est frauduleux tous les membres de l'équipe sont susceptibles de recevoir une sanction à moins qu'il soit démontré sans ambiguïté que l'infraction est le fait d'un ou de quelques membres de l'équipe en particulier.

Ressources et services pour les étudiantes et étudiants

Le Service aux étudiants (SEP) est constitué de professionnels qualifiés et d'une Escouade étudiante, dédiés à favoriser votre bien-être et votre réussite à Polytechnique Montréal, autant sur le plan académique, personnel que social. Que ce soit sous la forme de rencontres individuelles, d'ateliers pratiques ou de programmes tels que le tutorat et le mentorat, les services offerts vous aideront à vous épanouir à votre plein potentiel durant vos études à Polytechnique Montréal. N'hésitez pas à les contacter. Vous avez tout à y gagner !

Le Bureau d'intervention et de prévention des conflits et de la violence (BIPCV), vous accueille, vous guide et vous soutient en matière de violence à caractère sexuel, harcèlement ou tout enjeu relatif au respect des personnes. Le BIPCV est un bureau indépendant, assurant un service respectant la confidentialité et une écoute sans jugement. Contactez-les : bipcv@polymtl.ca 514 340-4711 Poste 5151.