

Plan de cours

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

Département : MAGI (Mathématique appliquée et génie industriel)

Trimestre : Hiver 2024

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 Professionalisme	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

Cours théoriques (3 heures / semaine)

Chaque semaine, et cela pendant 13 semaines, votre professeur enseignera en présentiel en respectant la distribution des heures inscrites dans le tableau I.

Travaux dirigés (TD) (2 heures / semaine)

Les périodes des travaux dirigés sont réparties durant le trimestre selon le calendrier donné ci-dessous. Le contenu de ces séances est laissé à la discrétion de l'enseignant et sera annoncé chaque semaine. Le calendrier ci-dessous présente un ensemble d'exercices suggérés, tirés du manuel. L'étudiant(e) qui aura solutionné chacun de ces exercices devrait bien réussir le cours. À chacune de ces séances, votre professeur effectuera des exercices en classe dont certains seront choisis parmi ceux suggérés. Ce sera l'occasion d'échanger avec le professeur et de lui poser toutes questions relatives au cours.

- Quatre séances de travaux dirigés seront consacrées aux mini-projets. Pour ces séances, la présence est obligatoire.
- 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.

Évaluation

NATURE	NOMBRE	Mode de réalisation (Individuel/équipe)	PONDÉRATION	DATE /MATIÈRE	QRD*
Mini-projets	4	En équipe	20% (5% chacun)	Voir ci-dessous	1
Intra #1 (En présentiel)	1	Individuel	20%	Dimanche le 11 fév. de 13h00 à 15h00. Cours 1 au cours 5. Voir calendrier	1
Intra #2 (En présentiel)	1	Individuel	20 %	Dimanche le 24 mars Cours 6 au cours 9 Voir calendrier	1
Examen final (En présentiel)	1	Individuel	40 %	À déterminer.	1

* Qualité Requise des Diplômé.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. 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

Comme 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.

Contrôle périodique

Il s'agit d'un examen en présentiel traditionnel. Le contrôle portera sur la matière indiquée dans le calendrier ci-dessous (à confirmer). Aucune documentation n'est permise à l'examen. Les calculatrices portant l'autocollant de l'AEP sont permises.

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 intras. Le final aura lieu en présence dans des locaux à déterminer, si possible, avec des accommodements pour les étudiants qui sont dans l'impossibilité d'être sur place. La date et le local seront annoncés en temps et lieu.

Matière au contrôle périodique 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 le contrôle périodique 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.

Absence et retard à un examen

En cas d'absence motivée au contrôle périodique, la note sera reportée sur l'examen final.

Lors de l'examen final, aucun étudiant ne sera admis dans la salle d'examen (physique ou virtuelle) après 30 minutes de retard. Aucun étudiant ne peut quitter la salle d'examen pendant les 30 premières minutes.

En cas d'absence motivée à l'examen final, l'étudiant sera convoqué à un examen différé qui aura lieu à une date choisie par le registrariat. En aucun cas il n'y aura de reprise pour l'examen différé.

Absence et retard à un examen :

En cas d'absence motivée à :

- C.P. #1 ou #2, la pondération de l'examen final sera de 60 %. De plus, ce dernier portera sur toute la matière du cours.
- C.P. #1 et #2, la pondération de l'examen final sera de 80 %. De plus, ce dernier portera sur toute la matière du cours ;
- L'examen final, il y aura un examen différé au semestre d'été 2024.

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](#)

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.

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 approximatifs seulement. Donc modifiable.

Note	Cote
A*	$\geq 17/20$
A	$16/20 \leq \text{cote} < 17/20$
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.

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.

Tout élève absent à l'examen intra doit faire une demande de motivation d'absence auprès du Registrariat.

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](#)

Si cette dernière est acceptée par le Registrariat alors la pondération de 30% de l'intra sera reporté à l'examen final. La pondération de ce dernier sera alors de 80%.

Pour un étudiant absent à son examen final et possédant une motivation d'absence approuvée par le Registrariat, il y aura possibilité d'avoir un examen différé. La date de ce dernier sera affichée sur le site web de **Polytechnique Montréal**.

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 (24 heures)

Semaine / cours	Thèmes (Concepts) ¹	TD, lab o, TP	Exercices du livre suggérés	Évaluation
Semaine 1/ cours 1 8 jan. – 12 jan.	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 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	
Semaine 2 / cours 2 15 jan.– 19 jan.	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.	
Semaine 3 / cours 3 22 jan.– 26 jan.	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.	
Semaine 4 / cours 4 29 jan.– 2 fév.	4.1 Espaces vectoriels et sous espaces vectoriels 4.2 Noyau, image et applications linéaires 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,	Mini-projet 1

			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.	
Semaine 5/ cours 5 5 fév.– 9 fév.	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.	CP1 – le dimanche 11 février 2023 13h à 15h
Semaine 6/ cours 6 12 fév.– 16 fév.	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, 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.	
Semaine 7/ cours 7 19 fév.– 23 fév.	Nombres complexes et matrices Hermitiennes	2h	Notes du professeur	
Semaine 8/ cours 8 26 fév.– 1 mar.	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	Mini-projet 2
4 mar.- 8 mar.	Semaine de relâche		.	
Semaine 9/ cours 9 11 mar. – 15 mar.	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	Mini-projet 3
Semaine 10/ cours 10 17 mar. – 22 mar.	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.	CP2 – le dimanche 24 mars 2024 9h à 11h

Semaine 11/ cours 11 27 mar. – 29 mar.	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.	Congé le vendredi 29 mar.
Semaine 12/ cours 12 1 avr. – 5 avr.	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.	Congé le lundi 1 avril
Semaine 13/ cours 13 8 avr. – 12 avr.	7.4 Décomposition en valeurs singulières	2h	7.4 nos. 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 24, 25.	Mini-projet 4
Semaine 14/ cours 14 15 avr. – 19 avr.				Fin des cours Mardi 16 avril Horaire du vendredi
Périodes des examens finaux du 19 avril au 01 mai . La date officielle de l'examen final de MTH1008 sera fixée par Polytechnique plus tard au cours de la session d'hiver 2024. Dates importantes : 21 janvier : Fin des modifications au choix des cours 17 mars : Date limite d'abandon avec facturation et sans mention d'échec				

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

Charge de travail***

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.