

Introduction du cours

Algèbre linéaire appliquée



MTH1008 – Hiver 2026, Groupe 10

Sacha BENARROCH-LELONG

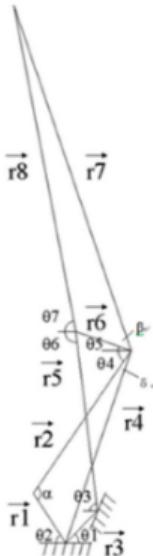
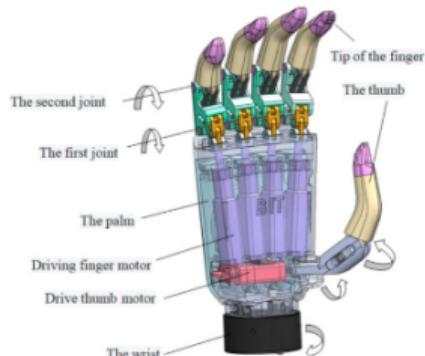


Figure – Image 3D et articulation de la prothèse de main BIT Hand C. WANG et al., "Design of an Effective Prosthetic Hand System for Adaptive Grasping with the Control of Myoelectric Pattern Recognition Approach"

- L'étude des mouvements de **rotation** utilise des **matrices de changement de base** dans \mathbb{R}^2 ou \mathbb{R}^3 .

- L'acquisition de mouvements à partir d'une vidéo peut être réalisée à l'aide de **systèmes d'équations linéaires** résolus au sens des moindres carrés.

Voir Sahan S.Hiniduma Udugama GAMAGE et Joan LASENBY. "New least squares solutions for estimating the average centre of rotation and the axis of rotation". In : *Journal of Biomechanics* 35.1 (2002), p. 87-93



Pont du détroit de Tacoma – État de Washington (1940)

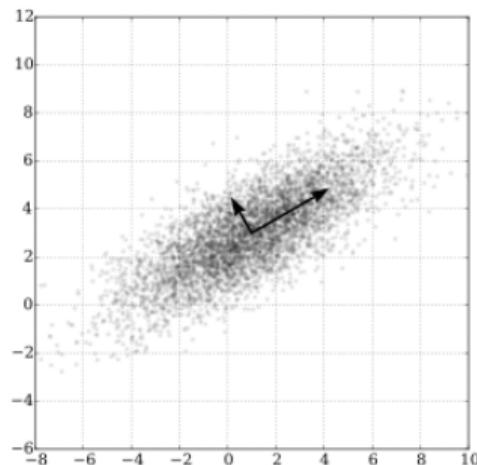
Source : <https://www.youtube.com/watch?v=dhstLKdlJGw>

Les fréquences de résonnance naturelle d'un système sont calculées grâce aux **valeurs propres** de sa **matrice** de raideur. Plus à ce sujet : Practical Engineering: Why the Tacoma Narrows Bridge Collapsed, Cours MEC2435.

Analyse en composantes principales (PCA) : identifier les axes de variation maximale dans un jeu de données. Utilise la **décomposition en valeurs singulières** de la **matrice** de variance-covariance. Cours MTH8304, INF8008, INF8111.



$$XX^\top = U\Sigma V^\top$$



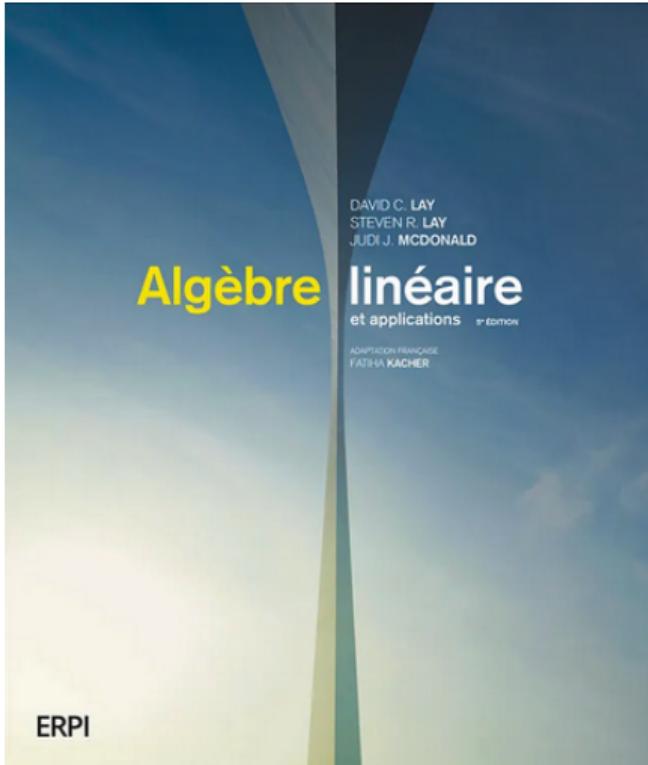
$$f(t) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos\left(\frac{2\pi n}{T}t\right) + \sum_{n=1}^{\infty} b_n \sin\left(\frac{2\pi n}{T}t\right)$$

La série de FOURIER d'une fonction T -périodique est sa décomposition sur une **base** d'un **espace vectoriel** de **dimension** infinie. Pour plus de détails, voir le cours MTH2120.

Plan de cours et horaire de la session

- Cours : le vendredi, de 8h30 à 11h30 au A-621
- TD : le mardi, de 15h45 à 17h45 au A-410
- CP1 : dimanche 8 février 2026, de 9h30 à 11h30
- CP2 : dimanche 29 mars 2026, de 9h30 à 11h30
- Examen final : mercredi 24 avril 2026, de 9h30 à 12h00
- Mini-projets (en TD) :
 - 1 mardi 24 février 2026, de 16h35 à 17h35
 - 2 mardi 31 mars 2026, de 16h35 à 17h35

Ouvrage de référence



David C. LAY,
Lay Steven R. et
Judi J. McDONALD. *Algèbre
linéaire et ses applications*
(5^{ème} édition). Sous la dir.
d'ERPI. Chennelière
Éducation, 2017

Objectifs pédagogiques

- 1** Être plus utile que CHATGPT.
- 2** C'est à peu près tout.

Utilisation d'outils numériques



- + Vous donner une explication différente des concepts
- + Résoudre certaines questions de raisonnement
- Résoudre des questions de calcul



[https://www.emathhelp.net/
linear-algebra-calculator/](https://www.emathhelp.net/linear-algebra-calculator/)

- ++ Calculateur formel : ne se trompe jamais, affiche toutes les étapes, accepte les fractions et les racines
- Pas un outil pour les questions de raisonnement mathématique

Organisation des travaux dirigés

- Une liste d'exercices/séance, disponible sur le site Github.
- Mélange d'exercices du manuel et d'exercices conçus spécialement dans le cadre de ce cours.
- Tous les exercices du plan de cours ne seront pas couverts → corrigés succincts sur le site Github.

Quelques faits sur moi

Utiles pour MTH1008

- Vous pouvez me joindre par courriel : sacha.benarroch@polymtl.ca.
- Je n'ai pas de bureau à Poly, mon bureau est le 5463 au pavillon André-Aisenstadt de l'UdeM (5 minutes à pieds de Poly).
- Je suis régulièrement sur le campus, et disponible sur rendez-vous pour répondre à vos questions. Ne vous déplacez pas à ce bureau sans rendez-vous.
- Je n'ai aucune vue sur les sujets des contrôles périodiques et du final. Inutile donc d'essayer de me corrompre.
- Pour le reste (prêt de crayons, écrire plus gros au tableau...), je peux facilement être corrompu avec des Timbits.

Moins utiles pour MTH1008

- Je suis français (du coup je dis beaucoup "du coup".)
- J'étudie à la maîtrise recherche en maths appliquées à Poly. Ma recherche s'intéresse à l'optimisation sans dérivées.
- J'ai un diplôme d'ingénieur français en intelligence artificielle et science des données, mais je ne suis pas membre de l'O.I.Q..
- L'algèbre linéaire est l'un de mes domaines préférés des mathématiques.
- Je vais parfois nager au CEPSUM. Si vous m'y croisez, n'hésitez pas à dire bonjour, c'est toujours un moment de gêne pour moi autant que pour vous !
- Je mesure 1m75 (5 pieds 7). Ce n'est pas impressionnant, mais un collègue d'algèbre mesure 2m05 (6 pieds 9) et l'a dit à ses étudiant.e.s alors j'en déduis que vous voulez connaître ma taille.
- J'aime beaucoup écrire n'importe quoi dans mes slides de présentation pour savoir quel.le.s sont les étudiant.e.s qui les lisent jusqu'au bout.
- Je me rase le crâne (ah bon ?) dû à une perte précoce de mes cheveux, elle-même due à une vie trop remplie de mathématiques.
- Le saviez-vous ? Avoir le crâne rasé vous dispense de porter un casque de bain à la piscine.

Quelques faits sur vous



Comment lire les notes de cours ?

Définition

Un nouvel objet mathématique qui est défini. Il est essentiel d'associer **son nom** à sa définition, car ce nom est utilisé dans le reste du cours sans rappel.

Théorème/Proposition

Un énoncé mathématique prouvé logiquement. Tout théorème et toute proposition présentée dans les notes est supposée prouvée. Vous pouvez donc utiliser ces résultats en examen sans les démontrer de nouveau.

Comment lire les notes de cours ?

Exemple

Une application qui suit généralement l'énoncé d'une définition, d'une proposition ou d'un théorème afin de l'illustrer de façon concrète.

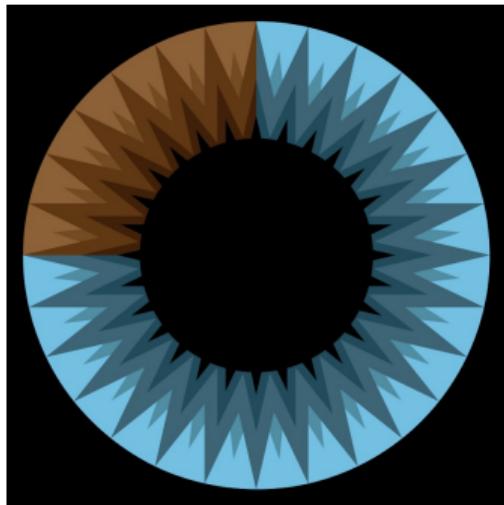
Remarque

Un élément qui doit attirer votre attention, une conséquence logique qui ne mérite pas d'être énoncée comme proposition, ou un piège dans lequel les étudiant.e.s tombent régulièrement.

Matériel complémentaire

- Nouvelles notes de cours en cours d'écriture : N. ALLAIRE et al. *Algèbre linéaire : Fondements et applications.* 2026.
- Le prototype est accessible à <https://www.gerad.ca/Sebastien.Le.Digabel/Algebre/alfa.pdf> et sera mis à jour au cours de la session.

Pour une compréhension visuelle de l'algèbre linéaire :



https://www.youtube.com/playlist?list=PLZHQB0WTQDPD3MizzM2xVFitgF8hE_ab

Mot de la fin (ou du début...)

“L’algèbre est comme une partition de musique. La question n’est pas de savoir lire les notes, mais de pouvoir entendre la musique. Entends-tu la musique, Robert?”

- Niels BOHR à Robert OPPENHEIMER (*Oppenheimer* de C. NOLAN, 2023).

Je vous souhaite une très bonne session! ☺