



# Analyse numérique

## Génie mécanique

Année académique 2024/2025

Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne

### SYLLABUS

Enseignant : Prof. Alexandre Caboussat  
Email : alexandre.caboussat@epfl.ch  
Assistant : Anna Peruso (anna.peruso@epfl.ch)  
Web : [https://go.epfl.ch/MATH-251\\_e](https://go.epfl.ch/MATH-251_e)

### Prérequis

Notions de base en analyse.  
Notions de base en algèbre linéaire.  
Principes de programmation.

### Résumé

De nos jours, de nombreux problèmes complexes ne peuvent pas être résolus de manière exacte grâce aux théories mathématiques. Le cours présente des méthodes numériques pour la résolution de problèmes mathématiques comme des systèmes d'équations linéaires ou non linéaires, l'approximation de fonctions, l'intégration et dérivation, et la résolution d'équations différentielles ou aux dérivées partielles.

### Objectifs d'apprentissage (Learning Objectives)

A l'issue du cours, les étudiants ont la capacité de :

- Décrire des méthodes numériques.
- Choisir ou sélectionner une méthode pour résoudre un problème spécifique.
- Estimer des erreurs numériques.
- Enoncer les propriétés théoriques de problèmes mathématiques et des méthodes numériques.
- Prouver des propriétés théoriques de méthodes numériques.
- Appliquer des algorithmes numériques à des problèmes spécifiques
- Implémenter des algorithmes dans un langage de programmation spécifique.
- Interpréter les résultats d'un calcul.
- Utiliser une méthodologie de travail appropriée, organiser un/son travail.
- Utiliser les outils informatiques courants ainsi que ceux spécifiques à leur discipline.

### Méthodes d'enseignement

Ce cours est divisé en 14 leçons de 2 heures. Le cours est ex-cathedra. Il est accompagné de quiz hebdomadaires, d'exercices théoriques et pratiques (algorithmes matlab/octave).

Il est attendu la présence en cours, la complétion des quiz hebdomadaires, ainsi qu'un travail régulier pour résoudre les exercices théoriques et les exercices pratiques sur ordinateur.

### Evaluation du cours

- Examen écrit individuel (QCM + questions ouvertes) : 90%  
L'examen est d'une durée de 3 heures. Aucun document n'est autorisé lors de l'examen.
- Quizzes hebdomadaires (sur moodle, QCM seulement) : 10%

La note finale est donc calculée de la manière suivante :

$$\text{Note finale} = 10\% \text{ note moyenne des quizzes} + 90\% \text{ note de l'examen}$$

Des exercices sont à faire chaque semaine, mais ne comptent pas dans le calcul de la note finale.

### Contenu du cours (sujet à modifications)

Semaine	Dates	Sujet	Références (Rappaz, Picasso)
1		Introduction, Administration Interpolation	Chapitre 1
2		Dérivation numérique	Chapitre 2
3		Intégration numérique	Chapitre 3
4		Course d'école	
5		Résolution de systèmes linéaires. Méthodes directes	Chapitre 4,5
6		Résolution de systèmes linéaires. Méthodes itératives	Chapitre 6
7		Equations et systèmes d'équations non linéaires	Chapitre 8
8		Equations différentielles et systèmes différentiels	Chapitre 9

Semaine	Dates	Sujet	Références (Rappaz, Picasso)
9		Problèmes aux limites 1D (différences finies)	Chapitre 10
10		Problèmes aux limites 1D (éléments finis)	Chapitre 10
11		Equation de la chaleur	Chapitre 12
12		Equation de transport	Chapitre 13
13		Equation des ondes	Chapitre 13
14		Equation de convection-diffusion Résumé	Chapitre 14
		Examen durant la session officielle	

**Lien moodle :**

[https://go.epfl.ch/MATH-251\\_e](https://go.epfl.ch/MATH-251_e)

### References

"Introduction à l'analyse numérique", J. Rappaz, M. Picasso, 3e édition, Ed. PPUR.  
<http://library.epfl.ch/beast?isbn=9782889151936>

"Introduction à l'analyse numérique", MOOC, M. Picasso.  
[https://courseware.epfl.ch/courses/course-v1:EPFL+analyse-numerique+math-251\\_2.2023/course/](https://courseware.epfl.ch/courses/course-v1:EPFL+analyse-numerique+math-251_2.2023/course/)

### Additionnelles :

*Calcul scientifique : cours, exercices corrigés et illustrations en MATLAB et OCTAVE / Alfio Quarteroni, Fausto Saleri, 2006.*

*Scientific computing with MATLAB and Octave / Alfio Quarteroni, Fausto Saleri, Paola Gervasio, 2010.*