

# Introduction à la méthode des volumes finis



## Présentation

**Code interne :** EM7AN209

## Description

Ce cours présente la méthode des volumes finis, une technique très utilisée pour l'approximation numérique d'équations aux dérivées partielles appelées lois de conservation. Une attention particulière sera portée à la conception des schémas volumes finis et à leur implémentation pour des problèmes bi-dimensionnels. Une partie du cours sera aussi consacrée à la notion de solution faible des équations aux dérivées partielles dans le cadre de la théorie des distributions : cette théorie permet de donner un sens mathématique à la notion de solution non-régulière qui est d'une importance cruciale pour la méthode des volumes finis appliquées à des équations hyperboliques. Les méthodes vues en cours seront programmées lors de TP en Fortran et en C++ (EM7PG201).

## Pré-requis obligatoires

Cours de mathématique et d'analyse numérique de première année

## Syllabus

1) EDP et lois de conservations

Classification des EDP

Lois de conservation

Formule de Stokes

Flux

2) Méthode des volumes finis

principes généraux

Approche générale en 2D : maillage, valeurs moyennes, flux

Exemple 1 : équation de la chaleur, flux centré, propriétés, lien avec les différences finies, implémentation

Exemple 2 : problème de diffusion stationnaire

Exemple 3 : équation d'advection-diffusion

3) Théorie des distributions et solutions faibles



Motivations

Exemple de solutions non régulières

Notion de distribution et de dérivée au sens des distributions

Formule des sauts

Solution faible

Problème de Riemann

4) Méthode des volumes finis pour les équations hyperboliques linéaires

Méthode de Godunov - Flux décentré

Construction d'un schéma 2D à partir d'un schéma 1D

Système hyperbolique

Extension à l'ordre 2

5) Lois de conservation non linéaires

Exemples : Burgers, trafic routier

Existence et unicité

Solution du problème de Riemann

Schéma de Godunov

Solveurs de Riemann approchés

---

## Informations complémentaires

Analyse numérique - Calcul scientifique

---

## Modalités de contrôle des connaissances



## Évaluation initiale / Session principale - Épreuves

Type d'évaluation	Nature de l'épreuve	Durée (en minutes)	Nombre d'épreuves	Coefficient de l'épreuve	Note éliminatoire de l'épreuve	Remarques
Epreuve en cours de Semestre	Rapport			0.16		Devoir à la maison. Pour la session 2, la note du devoir à la maison sera retenue si elle est supérieure à la note obtenue à l'examen de rattrapage. Sinon, elle sera remplacée par la note de cet examen.
Contrôle Continu	Rapport			0.16		Rapport de TP
Epreuve Terminale	Ecrit	120		0.68		sans document sans calculatrice

## Seconde chance / Session de rattrapage - Épreuves

Type d'évaluation	Nature de l'épreuve	Durée (en minutes)	Nombre d'épreuves	Coefficient de l'épreuve	Note éliminatoire de l'épreuve	Remarques
Epreuve terminale	Ecrit	120		0.68		sans document sans calculatrice



# Infos pratiques

---

## Contacts

Luc Mieussens

✉ [Luc.Mieussens@bordeaux-inp.fr](mailto:Luc.Mieussens@bordeaux-inp.fr)