

Méthodes numériques géométriques et raides pour les équations différentielles



14M238 | Gilles Vilmart

Heures (Hebdo)	4.0
Cours	2.0
Exercices	2.0
Pratique	0.0
Total	56.0

Langue	français
Semestre	Automne
Mode d'évaluation	Examen oral
Session	Janvier
Format de l'enseignement	Cours, exercices

Cursus	Type	ECTS
Baccalauréat universitaire en mathématiques	N/A	6.0
Baccalauréat universitaire en mathématiques, informatique et sciences numériques	N/A	6.0
Maîtrise universitaire en mathématiques	N/A	6.0
Maîtrise universitaire en mathématiques, informatique et sciences numériques	N/A	6.0

Objectifs

L'objectif est d'introduire et d'analyser la résolution numérique des équations différentielles de type raides (ou multi-échelles) d'une part, ou avec une structure géométrique importante pour des calculs en temps long d'autre part (symplecticité, conservation de l'énergie, intégrales premières, etc.).

Description

Pour des applications à des systèmes hamiltoniens (système solaire, dynamique moléculaire, mouvement d'un corps rigide), nous présentons plusieurs classes de méthodes numériques (méthodes de collocation, de splitting et de composition) et nous donnons des éléments d'analyse rétrograde permettant de justifier le meilleur comportement qualitatif des méthodes symplectiques (énergie et structure préservées). Nous présentons ces développements théoriques issus de la théorie de Butcher pour l'ordre des méthodes de Runge-Kutta, et qui possèdent des liens avec d'autres champs des mathématiques a priori éloignés (algèbres combinatoires, arbres pour la renormalisation en théorie quantique des champs).

Nous introduisons également des méthodes numériques adaptées aux problèmes raides et analysons la construction et la stabilité de ces méthodes. Les applications sont diverses, comme la simulation de réactions chimiques avec l'intégration de problèmes d'équations aux dérivées partielles raides.