

**Calcul scientifique (analyse)**  
*Scientific Computing (a)*

**Code ECUE** *Course code:* CSA

**UE (Crédits ECTS de l'UE) :** UE3-1 (7 ECTS)

<b>Département</b> <i>Department</i>	: MSISI	<b>Cours Lectures</b>	: 20h00
<b>Coordonnateurs</b> <i>Lecturers</i>	: A. Naït-Ali, H. El Yamani	<b>T.D. Tutorials</b>	: 20h00
<b>Période</b> <i>Year of study</i>	: 2è année <i>2nd year</i>	<b>T.P. Laboratory sessions</b>	:
<b>Semestre</b> <i>Semester</i>	: 3e semestre <i>3th semester</i>	<b>Projet Project</b>	:
<b>Evaluation</b> <i>Assessment method(s)</i>	: 2 écrit <i>2 written exam</i>	<b>Non encadré Unsupervised</b>	:
<b>Langue d'instruction</b> <i>Language of instruction</i>	: Français <i>French</i>	<b>Horaire global Total hours</b>	: 40h00
<b>Type de cours</b> <i>Type of course</i>	: Obligatoire <i>Compulsory</i>	<b>Travail personnel Homework</b>	: 20h00
<b>Niveau</b> <i>Level of course</i>	: Second cycle universitaire <i>Graduate</i>		

**Compétences attendues :**

1 - La connaissance et la compréhension d'un large champ de sciences fondamentales et la capacité d'analyse et de synthèse qui leur est associée

2 - L'aptitude à mobiliser les ressources d'un champ scientifique et technique spécifique.

3 - La maîtrise des méthodes et des outils de l'ingénieur : identification, modélisation et résolution de problèmes même non familiers et incomplètement définis, l'utilisation des outils +informatiques, l'analyse et la conception de systèmes

**Pré-requis :** Calcul intégral, calcul différentiel, algèbre linéaire

**Contenu :**

**Partie 1: Analyse mathématique**

- Généralités sur les EDP et problèmes aux limites.
- Équations et système hyperboliques à deux variables.
- Système hyperboliques et discontinuités.
- Formulation faible et Théorie des distributions.
- Espace de Sobolev.
- Brève introduction de la méthode des éléments finis.

**Partie 2: Optimisation**

- Calcul des variations.
- Méthode de descente.
- Algorithmes de gradient.
- Optimisation non-linéaire sous contrainte.
- Méthodes de Lagrangien.

**Bibliographie :**

1. R. Petit *L'outil mathématique pour la physique* Dunod, 1998.
  2. H. Attouch, G. Buttazzo, G. Michaille. *Variational analysis in Sobolev and BV space: application to PDEs and Optimization.*  
MPS-SIAM Book Series on Optimization 6, December 2005.
-

**Expected competencies:**

- 1 - The knowledge and understanding of a broad field of fundamental sciences and the associated ability for analysis and synthesis.
- 2 - The ability to mobilize the resources of a specific scientific and technical field.
- 3 - Mastery of engineering methods and tools: identification, modeling, and solving of even unfamiliar and incompletely defined problems, the use of computer tools, analysis, and system design.

**Prerequisites:** Integral calculus, differential calculus, linear algebra

**Content:****Part 1: Mathematical Analysis**

- Generalities on PDEs and boundary value problems.
- Hyperbolic equations and systems in two variables.
- Hyperbolic systems and discontinuities.
- Weak formulation and Theory of Distributions.
- Sobolev space.
- Brief introduction to the finite element method.

**Part 2: Optimization**

- Calculus of variations.
- Descent method.
- Gradient algorithms.
- Non-linear constrained optimization.
- Lagrangian methods.

**Bibliography:**

1. R. Petit *L'outil mathématique pour la physique* Dunod, 1998.
2. H. Attouch, G. Buttazzo, G. Michaille. *Variational analysis in Sobolev and BV space: application to PDEs and Optimization*.  
MPS-SIAM Book Series on Optimization 6, December 2005.