

Fiche descriptive UE : SCIF1a 2025/2026

Identité

Intitulé :	Sciences fondamentales 1a	Acronyme :	SCIF1a		
Responsable :	Georges Dumont	Volume horaire pour l'élève :	60		
Email du responsable :	georges.dumont@ens-rennes.fr	Volume non-encadré pour l'élève :	0		
Mention des licences :	L3 EEEA et L3 SPM, Parcours Ingénierie des Systèmes Complexes (ISC)	Semestre :	S5		
Equipe pédagogique :	N. Crouseilles (nicolas.crouseilles@inria.fr), Martinus WERTS (martinus.werts@univ-angers.fr), B. Huguet (baptiste.huguet@ens-rennes.fr), M. Davy (matthieu.davy@univ-rennes.fr)				
Crédits ECTS :	5	Coefficient :	5	Nombre de modules de l'UE :	3

Horaires et formats des enseignements :

	Intitulé	Contenu	Heures devant élève	CM	TD	TP	Intervenants
Module 1	Mathématiques appliquées		18	9	9	0	Nicolas Crouseilles
			18	9	9	0	Baptiste Huguet
Module 2	Électromagnétisme		16	14	2	0	Matthieu Davy
Module 3	Photonique		8	6	2	0	Martinus Werts
					60		

Description des enseignements

Objectifs :

Cette UE vise à :

- Connaître, appliquer, choisir les méthodes de résolution et d'analyse adaptées
- Connaître les limites en termes de convergence et de stabilité et procéder aux choix numériques correctifs
- Réaliser des analyses statistiques sur des données variées
- Connaître les bases du domaine Electromagnétisme et leur application aux antennes
- Connaître les bases des domaines Photonique, optique et opto-électronique

A l'issue de l'UE, les étudiants devront être capables de :

- Mettre en œuvre une interpolation par morceaux
- Utiliser et choisir une méthode de minimisation pour représenter de grands échantillons
- Mettre en place une interpolation pour dériver et intégrer des fonctions
- Choisir et mettre en œuvre les méthodes de résolution de systèmes linéaires et non linéaires
- Connaître les propriétés des équations différentielles et choisir les méthodes de résolution
- Mettre en œuvre les outils numériques de résolution
- Connaître les lois de probabilité discrètes et continues
- Effectuer des analyses statistiques
- Connaître les bases en électromagnétisme
- Connaître les bases en photonique, optique et opto-électronique

Module 1 : Mathématiques appliquées

Il s'agit de présenter de manière synthétique les principaux outils mathématiques utilisés dans les sciences de l'ingénieur. On souhaite donner un panorama des techniques de base de résolution analytique et numériques de modèles issus de la physique, de définir leur champ d'application et leurs limitations et de sensibiliser les étudiants aux problèmes de convergence et de stabilité. Dans un second temps, on souhaite donner les outils fondamentaux des probabilités afin d'étudier les bases des statistiques dont l'estimation paramétrique.

Ce module se compose de trois parties principales :

- Approcher, dériver, intégrer
 - Interpolation de Lagrange,
 - Moindres carrés,
 - Dérivation et intégration numérique.
- Résoudre des équations
 - Résolution de systèmes linéaires : choix et méthodes
 - Méthode de Newton et de point fixe pour les équations non linéaires
 - Méthodes d'Euler pour la résolution d'équations différentielles
 - Mise en œuvre numérique
- Estimer, aider à la décision
 - Rappels de probabilité (lois discrètes, lois continues, espérance),
 - Construction de générateurs pseudo-aléatoires,
 - Étude de convergence (loi des grands nombres, théorème central limite),
 - Estimation (notion d'estimateurs, biais, consistance, intervalle de confiance).

Module 2 : Électromagnétisme

Ce cours aborde la propagation des ondes électromagnétiques, depuis les équations de Maxwell vers des applications en télécommunications et en imagerie radar. Plus précisément, il sera divisé en plusieurs chapitres :

- Équations de Maxwell et propagation des ondes en espace libre
- Propagation guidée : guides d'ondes, lignes de transmission et fibres optiques
- Cavités électromagnétiques : modes de résonances, cavité simples et cavités chaotiques
- Diffusion des ondes : depuis la diffusion simple par des particules vers la diffusion multiple dans des environnements complexes
- Contrôle spatio-temporel des ondes : méthodes de façonnage de front d'onde et retournement temporel

Module 3 : Photonique

Ce module est une introduction à la photonique, l'optique et l'optoélectronique. Les séances sont en langue anglaise.

• Quelques rappels d'optique physique. Interaction lumière-matière.

• Opto-électronique, laser, fibre optique

• Instrumentation optique, spectroscopie

• Applications: énergie photovoltaïque, imagerie numérique, procédés de fabrication, télécommunication optique, technologies à comptage de photons

Les Travaux Pratiques de l'UE :

N/A

Pré-requis de l'UE

Mathématiques, électromagnétisme, physique niveau BAC +2 ; bases en programmation.

Bibliographie conseillée

Photonique

- C. Roychoudhuri (Ed.), "Fundamentals of Photonics" SPIE 2008. Free and open-access: <https://doi.org/10.1117/3.784938>

- E. Hecht, "Optics" (3rd ed.) Addison-Wesley 1998, Chapters 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 13

- D.C. Giancoli, "Physics for Scientists & Engineers (with Modern Physics)" (4th ed.) Pearson-Prentice Hall 2009, Chapters 37, 38, 39, 40

- P.W. Atkins, "Molecular Quantum Mechanics" (2nd ed.), Oxford University Press, 1983

- J.R. Lakowicz, "Principles of Fluorescence Spectroscopy", 3rd edition, Springer, 2006

- B. Valeur, "Lumière et luminescence", Belin, 2005

Évaluations par contrôle continu

Évaluations par contrôle continu :

- sur le module 1 : CC1, coefficient 2,

- sur le module 2 : CC2, coefficient 1,

- sur le module 3 : CC3, coefficient 1.

La note globale de l'UE = $(2 \times CC1 + CC2 + CC3) / 4$.