



## Simulations numériques parallèles et multiphysiques en FreeFem++

### Objectifs et contenu

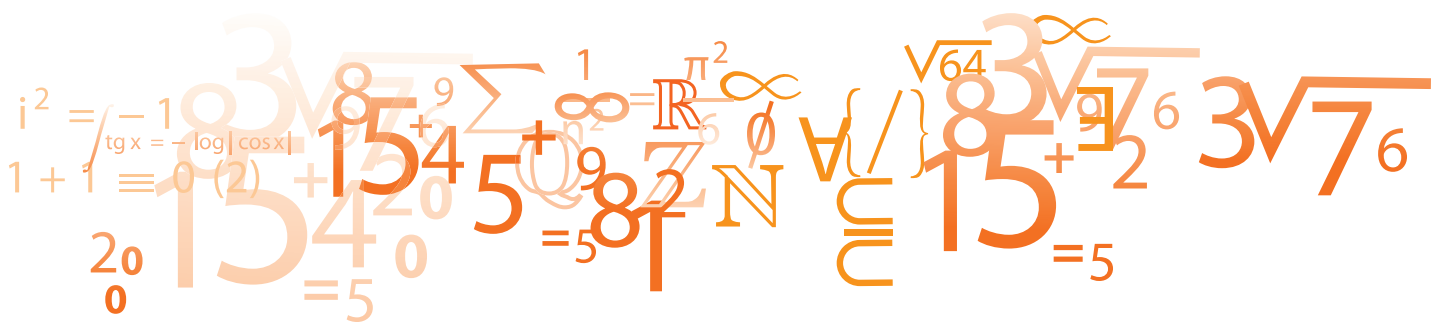
Cette formation permettra d'acquérir des connaissances théoriques et pratiques en vue de la simulation parallèle des équations de la physique à l'aide d'un langage de haut niveau (FreeFem++) dédié à la méthode des éléments finis.

FreeFem++ est un logiciel pour résoudre numériquement des équations aux dérivées partielles (EDP) dans des domaines bi et tri dimensionnels avec la méthode des éléments finis. Il concerne tous les secteurs intéressés par le calcul scientifique. Ce logiciel est basé sur un langage utilisateur de type DSL (Domain Specific Language) efficace qui permet de :

- définir naturellement des problèmes variationnels à valeurs réelles, complexes, scalaires ou vectoriels;
- contrôler facilement l'algorithmique numérique, car une fonction éléments finis peut être vue comme une fonction ou comme un tableau de valeurs (degrés de liberté);
- jouer avec l'algèbre linéaire: vecteurs, matrices, formes linéaires et bilinéaires;
- construire, adapter, changer, bouger les maillages des domaines;
- calculer des problèmes aux limites ou des problèmes aux valeurs propres;
- tirer profit des calculateurs parallèles;
- l'étendre à travers des bibliothèques dynamiques (plugins).

### Sommaire de la formation :

- Présentation de FreeFem++  
Création de maillages 2D et 3D  
Adaptation automatique de maillage Visualisation et post traitement des résultats
- Résolution de grands systèmes linéaires  
Méthodes directes, itératives (Krylov, multigrille) et de décomposition de domaine.
- Applications en mécanique des solides Système de l'élasticité  
Elasticité presque incompressible  
Calcul de modes propres
- Applications en mécanique des fluides incompressibles Système de Stokes  
Méthode des caractéristiques
- HPDDM et PETSc des bibliothèques de calcul parallèle dans FreeFem++  
Principes de base Interface avec FreeFem++  
Résultats sur des machines parallèles
- Simulations en acoustique et en électromagnétisme Equations d'Helmholtz et de Maxwell fréquentielles et temporelles  
Conditions aux limites transparentes





## Intervenant(s)

Frédéric Nataf (LJLL, UPMC)

Page personnelle : <http://www.ann.jussieu.fr/~nataf/>

Page du laboratoire : <https://www.ljll.math.upmc.fr/fr/index.html>

Victorita Dolean (Laboratoire J.A. Dieudonné, Université de Nice)

Page personnelle : <http://math.unice.fr/~dolean/Home.html>

Page du laboratoire : <http://math1.unice.fr>

Frédéric Hecht (LJLL, UPMC)

Page personnelle : <http://www.ann.jussieu.fr/~hecht/>

Page du laboratoire : <https://www.ljll.math.upmc.fr/fr/index.html>

Pierre Jolivet (IRIT, Université de Toulouse)

Page personnelle : <http://jolivet.perso.enseeiht.fr>

Page du laboratoire : <https://www.irit.fr/?lang=fr>

## Public visé

Niveau ingénieur.

## Prérequis

Une certaine familiarité avec les notions de mathématiques de base (matrices, dérivation, intégration) et les formulations variationnelles est nécessaire.

## Durée et emploi du temps

3 jours (18 heures).

## Infrastructure requise

Non précisée.