

# MODÉLISATION ET SIMULATION À HAUTE PERFORMANCE

Le calcul à haute performance consiste à concevoir des applications optimisées à tous les niveaux de la chaîne de traitement : au niveau des méthodes mathématiques, des algorithmes numériques, de la mise en œuvre sur machines parallèles, de l'architecture de ces machines, et de la gestion des centres de calculs. Cette démarche permet alors de modéliser et de simuler des problèmes complexes de très grandes dimensions, et de repousser sans cesse les limites des solutions courantes.

Une formation pluridisciplinaire, équilibrée entre théorie et pratique dans le domaine des mathématiques appliquées et de l'informatique parallèle, mais incluant aussi la mise en œuvre et exploitation de moyens de calculs, est indispensable pour atteindre cet objectif.

Le public visé par la formation proposée est principalement constitué d'ingénieurs dans les domaines des mathématiques appliquées, et de l'informatique.

Ces ingénieurs seront formés afin d'acquérir une connaissance globale et pratique des nombreuses facettes de la « modélisation et simulation à haute performance ». En complément des cours théoriques, des cas d'études et de nombreuses séances de mise en œuvre sur machine parallèle permettront d'acquérir des compétences expérimentales concrètes.

Des conférences sur les thèmes des marchés, des retours d'expériences industrielles, et des perspectives du calcul à haute performance, dispensées par des industriels et entrepreneurs du domaine, donneront une vision stratégique de ce domaine d'activité.

Pour concevoir, proposer, et dispenser cette formation, Supélec et l'Ecole Centrale Paris ont associé leurs compétences reconnues en mathématiques appliquées et informatique, et ont travaillé conjointement avec Teratec et des industriels leaders dans le marché du calcul à haute performance (constructeurs, développeurs et utilisateurs).



**Campus de Gif-sur-Yvette**  
Plateau de Moulon  
3 rue Joliot-Curie  
91192 Gif-sur-Yvette Cedex  
Tél. : + 33 (0)1 69 85 12 12  
Fax : + 33 (0)1 69 85 12 34



**Campus de Metz**  
Metz Technopôle  
2 rue Edouard Belin  
57070 Metz  
Tél. : + 33 (0)3 87 76 47 47  
Fax : + 33 (0)3 87 76 47 00



**Campus de Rennes**  
Avenue de la Boulaie  
CS 47601  
35576 Cesson Sévigné Cedex  
Tél. : + 33 (0)2 99 84 45 00  
Fax : + 33 (0)2 99 84 45 99



[www.supelec.fr/fc](http://www.supelec.fr/fc)



**Campus Teratec**  
2, rue de la Piquetterie  
91680 Bruyeres-le-Chatel  
Tél. : + 33 (0)1.69.26.61.76  
Fax : + 33 (0)1.69.26.43.04



**Campus de Centrale Paris**  
Grande Voie des Vignes  
92290 Chatenay Malabry  
Tél. : + 33 (0)1 41 13 11 21  
Fax : + 33 (0)1 46 83 92 99



[www.cf.ecp.fr](http://www.cf.ecp.fr)



Conception Poussières d'Écoles Juin 2012

MASTÈRE SPÉCIALISÉ  
**Executive - Part-time** 2013  
2014

MODÉLISATION  
ET SIMULATION  
À HAUTE PERFORMANCE

Avec le soutien de Teratec



# POINTS FORTS DU PROGRAMME

- Programme réalisé par deux grandes écoles d'ingénieur, Supélec et Centrale Paris, avec le soutien du pôle européen de compétence en simulation numérique et haute performance, Teratec, et de nombreux industriels leaders du domaine.
- Enseignement couvrant les aspects théoriques et pratiques de la modélisation et de la simulation à haute performance (avec mise en œuvre sur machines parallèles), et couvrant également les problématiques de mise en production des centres de calculs.
- Formation compatible avec la poursuite d'une activité professionnelle : 58 jours d'enseignement en présentiel organisés en sessions de 3 ou 4 jours sur une durée de 12 mois

## Profil des participants

Ce Mastère Spécialisé est principalement destiné à trois types de participants :

- des ingénieurs et chercheurs des bureaux d'études et de services R&D amenés à utiliser les outils logiciels de modélisation et de simulation intensives,
- des ingénieurs en charge du déploiement et de l'exploitation des systèmes informatiques de calcul à haute performance, ou en charge de faire évoluer les ressources de calcul et de stockage de l'entreprise,
- des ingénieurs et chercheurs, architectes et développeurs de nouvelles technologies matérielles et logicielles dans le domaine du calcul à haute performance.

D'autre part, ce Mastère Spécialisé est aussi accessible à de jeunes diplômés en informatique et/ou mathématiques appliquées, voulant se former aux technologies de la modélisation et de la simulation à haute performance.



## OBJECTIFS

**ACQUÉRIR** des compétences en algorithmique et programmation parallèle, pour le développement sur architectures distribuées, multi-cœurs, et vectorielles (GPU, AVX...)

**DÉVELOPPER** des compétences en mathématiques appliquées et algorithmique numérique, pour la modélisation et la simulation des problèmes complexes et/ou pluridisciplinaires (optimisation, finance, mécanique des fluides, ...)

**CONNAÎTRE** les stratégies de mise en œuvre de moyens de calculs et de gestion des centres de calculs, et posséder une vision des enjeux économiques et industriels du calcul à haute performance.



## DÉBOUCHÉS

- Bureaux d'études et de services de R&D dans tous les domaines nécessitant la réalisation de simulations intensives (aéronautique, automobile, biologie, chimie, réseaux électriques, électronique, finance...).
- Développement de plateformes logicielles de simulations complexes en temps réels et/ou à grande échelle.
- Conception d'architectures et de systèmes de calcul à haute performance.
- Dimensionnement, installation et gestion de centre de calculs.



## THÈSE PROFESSIONNELLE

La thèse professionnelle se déroulera sous la forme d'un stage en entreprise d'une durée minimale de 4 mois, après les 12 mois de cours, travaux pratiques et conférences. Un démarrage anticipé, en alternance avec la phase de formation est toutefois possible, après accord des responsables pédagogiques.

Elle sera consacrée à l'approfondissement d'au moins un des aspects du calcul à haute performance : modélisation en mathématiques appliquées, algorithmique et programmation sur machine parallèle, mise en place et/ou gestion de ressources de calculs. Le thème exact de la thèse professionnelle sera validé par les responsables pédagogiques du MS après discussion avec l'entreprise d'accueil.

Chaque participant sera encadré par un responsable scientifique et technique au sein de l'entreprise accueillant le travail de thèse professionnelle, et sera suivi par un Professeur de Supélec ou de l'Ecole Centrale Paris. La thèse professionnelle fera l'objet de la rédaction d'un mémoire et d'une soutenance orale devant un jury académique et industriel.

# PROGRAMME

## ENSEIGNEMENT PRÉPARATOIRE - 24,5H (SUIVRE UN DES DEUX MODULES)

- Enseignement préparatoire en informatique
- Enseignement préparatoire en mathématiques appliquées

## SYSTÈMES INFORMATIQUES PARALLÈLES : ARCHITECTURES, ENVIRONNEMENT DE PROGRAMMATION ET ENTRÉES/SORTIES - 112H

- Eléments d'architecture
- Programmation parallèle et bases de l'algorithmique parallèle
- Environnements de développement et mise en œuvre sur machines
- Entrées/sorties et flux de données optimisées

## MÉTHODES NUMÉRIQUES DE MODÉLISATION ET DE SIMULATION HAUTE PERFORMANCE - 112H

- Algorithmique numérique
- Algorithmique probabiliste et statistique
- Algorithmes évolutionnaires
- Fouille de données et recherche d'informations

## MISE EN ŒUVRE ET EXPLOITATION - 112H

- Environnements de production
- Cloud Computing
- Grandes infrastructures et aspects énergétiques
- Visualisation et contrôle interactif

## EXEMPLES, MARCHÉS ET PERSPECTIVES - 21H

- Marché, enjeux, perspectives et évolutions du HPC
- Exemples de déploiement dans de grands secteurs industriels
- Nouveaux secteurs d'applications du HPC

Le programme détaillé et le dossier d'admission sont téléchargeables sur notre site internet [www.supelec.fr/fc](http://www.supelec.fr/fc)



## CRITÈRES D'ADMISSION

- Titulaire d'un diplôme de Bac+5
- Titulaire d'un diplôme bac+4 avec 3 années d'expérience
- Des dérogations laissées à l'appréciation du jury pourront être accordées à des candidats bénéficiant d'une expérience professionnelle significative.



## MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

- Cours magistraux
- Travaux dirigés et travaux pratiques
- Etudes de cas et conférences
- Mission en entreprise



## PROCÉDURE D'ADMISSION

Les candidats sont sélectionnés sur dossier et entretien



## PRIX DE LA FORMATION

Frais de scolarité : 17 900 € nets  
Frais de dossier : 150 € nets  
Déjeuners en sus



## DURÉE DU CURSUS

16 mois  
Partie académique : 12 mois - 381,5h de formation par périodes de 3 ou 4 jours toutes les 3 semaines environ  
Mission en entreprise : 4 mois



## DATES ET LIEUX

Rentrée le 4 février 2013  
Ecole Centrale Paris (Châtenay-Malabry)  
Supélec (Gif-sur-Yvette)  
Teratec (Bruyères le Chatel)

## RESPONSABLES PÉDAGOGIQUES

**Stéphane VIALLE**  
Professeur à Supélec  
[Stephane.Vialle@supelec.fr](mailto:Stephane.Vialle@supelec.fr)

**Frédéric MAGOULÈS**  
Professeur à l'Ecole Centrale Paris  
[Frederic.Magoules@ecp.fr](mailto:Frederic.Magoules@ecp.fr)

## RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTIONS

**Florence FAUCITANO**  
[florence.faucitano@supelec.fr](mailto:florence.faucitano@supelec.fr)  
01.69.85.12.02

