

ÉCOLE DOCTORALE — UNIVERSITÉ PARIS-EST

Sciences, Ingénierie et Environnement

Rapport d'avancement 2014-2015 – ED SIE

UNIVERSITE PARIS-EST – Ecole Doctorale SIE – email : ed-sie@univ-paris-est.fr

RAPPORT D'AVANCEMENT - REINSCRIPTION

Ce formulaire doit être retourné **au plus tard le 12 mai 2014** à votre responsable administrative :

Mme BLANCHEMANCHE Cécile (Cité Descartes)	Mme DAVID Brigitte (Créteil)
Université Paris-Est Département des Formations Doctorales 6 & 8 avenue Blaise Pascal 4ème étage bureau V413 Cité Descartes – Champs-sur-Marne 77455 MARNE-LA-VALLÉE Tel : 01 64 15 38 52 cecile.blanchemanche@univ-paris-est.fr	Université Paris-Est Les Pyramides 5 étage bureau 515 80 avenue du général du Gaulle 94000 CRETEIL Tel : 01 45 17 13 33 brigitte.david@univ-paris-est.fr

Monsieur Christian NADER [60752]

Numero Etudiant : 213715

Code INE : 0GK86N006X7

Adresse personnelle

Numéro - Rue - Bâtiment – etc : 11A cours d'estienne d'ovres , Marseille 13001

Code postal : 13001 Commune : Marseille



Email : christiannader@hotmail.com

Adresse professionnelle

Numéro - Rue - Bâtiment – etc : 51 Boulevard Pierre Dramard

Code postal : 13015 Commune : Marseille FRANCE



: 0761123764

Email : christiannader@hotmail.com

THESE

Directeur de thèse : M. Pierre ROSSI

Co-direction :

Unité de recherche : MAT - Matériaux

Equipe de recherche :

Sujet de la thèse : Stratégie multi-échelles de modélisation probabiliste de la fissuration des structures en béton

Domaine : Sciences des Matériaux

Année de thèse : 1A en 2014

Date d'entrée dans l'établissement : 09 janvier 2014

Financement d'un organisme de recherche publique ayant le statut d'EPST

Dates : janvier 2014 à janvier 2017

Organisme : IFFSTAR

Rapport d'avancement 2014/2015 – ED SIE
Monsieur Christian NADER

Avancement de la thèse :**Point sur les travaux effectués :**

documents ci-joint.

Projet professionnel :

En septembre 2013 j'ai eu la chance d'être accepté en master recherche à Paris, en parallèle avec ma dernière année de formation d'ingénieur (option génie civil) à l'université Libanaise à Beyrouth. Ce séjour à Paris, et le master à l'ENS-Cachan, m'a ouvert l'esprit et les yeux sur le monde de la recherche scientifique qui était, dans le passé, masqué à mes regards. J'ai su que je devais continuer sur cette voie, et la première étape serai normalement un projet de thèse. Finalement mon parcours et mes résultats au master m'ont permis d'être accepté en thèse au sein de l'équipe EMMS du département MAST de l'IFSTTAR - Marne-la-vallée. C'était tout simplement parfait pour moi de se retrouver dans un projet de thèse qui portait sur la modélisation numérique des non-linéarités des structures, un domaine que j'ai étudié et pratiqué à travers mon année de master. Sans doutes que j'étais, et j'y suis toujours, fasciné par cet axe de recherche. Et en ce moment, je suis entrain d'explorer, d'établir, et de tester de nouvelles techniques de la modélisation. Et je suis sûr et certain que c'est dans ce domaine là que je souhaite établir une carrière professionnelle. Finalement alors, après ma thèse, je serai mené à faire le choix principalement entre une carrière de recherche dans l'entreprise (Research and Development) ou bien une carrière d'enseignant chercheur. Personnellement, je préfère ce dernier pour de nombreuses raisons, mais surtout parce que j'aime enseigner, et j'apprécie la liberté d'esprit dans ce métier qu'on ne retrouve nulle part.

Planning d'ici la soutenance : mois, année prévus pour la soutenance :

document ci-joint.

Difficultés rencontrées : *(prendre rendez-vous auprès de la direction de l'école doctorale si besoin)*

(A remplir à la main)

Rapport d'avancement 2014/2015 – ED SIE
Monsieur Christian NADER

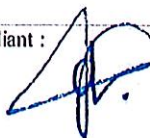
Liste des formations suivies :

Cours scientifiques et techniques

- MÉTHODES NUMÉRIQUES AVANCÉES EN MÉCANIQUE - 2013 - 26 heures

Publications acceptées ou soumises :


Date : 12/05/2014 Signature de l'étudiant :



Avis du directeur de thèse Pierre ROSSI sur l'inscription en 2 année

Avis très Favorable

Date : 12/05/2014 Signature du directeur de thèse



P. Rossi

Avis du directeur de laboratoire ~~Jean-Michel TORRENTI~~ Pierre NARCHAND

~~MAT - Matériaux~~

ENNS

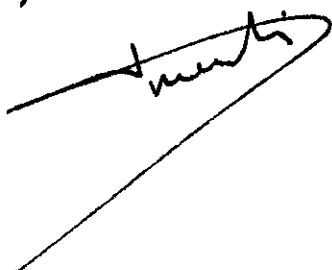
Favorable

Date : 13/05/14... Signature du directeur de labo : P. MARCHAND

PM

Avancement nominal

Date : 13/5/14 Signature du directeur de labo :

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'J. Menti', is written over a horizontal line. A second, longer horizontal line is drawn below the signature.

Monsieur Christian NADER

Avancement de la thèse :

Point sur les travaux effectués :

Ma thèse a démarré le 9 janvier 2014. Quatre mois se sont donc écoulés, et le projet de thèse se déroule bien en général.

Le sujet de ma thèse porte sur l'élaboration d'une stratégie multi-échelle de modélisation probabiliste de la fissuration des structures en béton. Il consiste en deux aspects principaux:

- Le développement, dans le cadre de la méthode des éléments finis, de macro-éléments intégrant le comportement non linéaire du béton armé et du béton précontraint, ainsi que la mise en place d'une méthodologie d'identification (par expérimentation numérique) de ce comportement.
- Le développement d'une stratégie multi-échelle de calcul des structures du génie civil, utilisant notamment des techniques de sous-structuration et de calcul parallèle.

L'objectif final de la thèse étant de calculer intégralement une structure réelle du génie civil.

Dans ce contexte, et au cours de ces quatre premiers mois, j'ai tout d'abord démarré une étude bibliographique sur les trois axes suivants:

- **Axe 1 : Modélisation probabiliste de la fissuration des structures en béton armé.** L'équipe d'accueil développe depuis plusieurs années des modèles probabilistes de la fissuration des bétons. Ces modèles, basés sur une analyse fine des processus physiques à l'origine de la fissuration, tiennent compte du caractère hétérogène du matériau et de sa forte sensibilité aux effets d'échelle (en traction). Différents modèles, développés à différentes échelles, permettent aussi bien la caractérisation de la micro-fissuration que celle de la macro-fissuration du béton de structure. Cette étude bibliographique a permis de me familiariser avec ces approches qui sont le point de départ de mon travail de thèse.
- **Axe 2 : Bibliographie sur le développement de macro-éléments dans le cadre de la méthode des éléments finis et pour une application aux problématiques du génie civil.** De nombreuses choses ont été développées dans différents domaines (électromagnétisme, biomécanique, ...). Concernant le génie civil, peu de choses en réalité excepté quelques travaux anciens (dans les années 1990-2000) et plus récemment les travaux de Combescure, Ladevèze et Ibrahimbegovic. L'objectif des ces méthodes étant de décrire le comportement macroscopique d'un élément dont on ne souhaite pas représenter explicitement la structure sous-jacente. Seul l'effet mécanique (ou autre, physique par exemple) de cette structure sous-jacente sur le comportement global de l'élément est considéré. Des méthodes d'homogénéisation sont souvent utilisées. Dans notre cas, la difficulté réside le plus souvent dans le très grand nombre de paramètres à prendre en compte : nombre des aciers, orientations, etc. ... C'est pourquoi, l'approche de la thèse consisterait préférablement à élaborer une stratégie d'identification par expérimentation numérique du comportement (au cas par cas) de macro-éléments d'une structure de béton armé.
- **Axe 3 : techniques de calculs intensifs.** Réaliser un calcul aux éléments finis à l'échelle d'une structure du génie civil peut rapidement s'avérer coûteux en temps de calculs. Il est nécessaire de s'investir dans la connaissance des techniques de calculs intensifs. Dans un premier temps, j'ai consacré une partie de mon temps à m'informer et me former aux méthodes de parallélisation. Le code de calcul développé par l'équipe ayant été parallélisé, il sera nécessaire d'en tenir compte dans les développements futurs de la thèse. Pour cela j'ai suivi deux formations particulières: l'une sur un MOOC (Coursera, "High Performance Scientific Computing", 10h/semaine sur 10 semaines) et l'autre offerte par l'école doctorale ("Méthodes numériques avancées en mécanique", 26 heures).

En outre, je me suis également plongé dans la pratique du code de calcul développé par l'équipe et des outils de pré- et post-traitement. J'ai également initié une première approche de méthodologie d'identification, par expérimentation numérique, du comportement de macro-élément pour l'étude (2D) d'une poutre dalle en béton armé en flexion. L'idée étant de tester la faisabilité de la méthode avant d'en généraliser les principes aux cas 3D.

Projet professionnel :

En septembre 2013 j'ai eu la chance d'être accepté en master de recherche à Paris, en parallèle avec ma dernière année de formation d'ingénieur (option génie civil) à l'université Libanaise à Beyrouth. Ce séjour à Paris, et le master à l'ENS-Cachan, m'a ouvert l'esprit et les yeux sur le monde de la recherche scientifique qui était, dans le passé, masqué à mes regards. J'ai su alors que je devais continuer sur cette voie, et la première étape sera normalement un projet de thèse. Heureusement mon parcours et mes résultats au master m'ont permis d'être accepté en thèse au sein de l'équipe EMMS du département MAST de l'IFSTTAR - Marne-la-vallée.

Je me suis retrouvé alors dans un projet de thèse qui portait sur la modélisation numérique des non-linéarités des structures, un domaine que j'ai bien étudié et pratiqué au cours de mon année de master. Sans doute que j'étais, et j'y suis toujours, fasciné par cet axe de recherche. Et en ce moment, je suis entrain d'explorer, d'établir, et de tester de nouvelles techniques de la modélisation. Et je suis sûr et certain que c'est dans ce domaine là que je souhaite établir une carrière professionnelle. Finalement, après ma thèse, je serai mené à faire le choix principalement entre une carrière de recherche dans l'entreprise (Research and Development) ou bien une carrière d'enseignant chercheur. Personnellement, je préfère ce dernier pour de nombreuses raisons, mais surtout parce que j'aime enseigner, et j'apprécie la liberté de pensée et d'esprit, et le sentiment de satisfaction et de réalisation dans ce métier qu'on ne retrouve nulle part ailleurs. Ainsi, j'espère d'ici la fin de ma thèse, avoir mis en place un dossier de chercheur convenable, en mesure d'intégrer un établissement d'enseignement et de la recherche.

Planning d'ici la soutenance : mois, année prévus pour la soutenance :

Les six premiers mois de la thèse (janvier 2014 – juin 2014) sont consacrés à :

- Une étude bibliographique.
- Acquisition des compétences de programmation nécessaires (Fortran, Python, MPI, OpenMP, Git / GitHub, ipython, makefile ...)
- Etude de faisabilité simple pour la méthode.

L'année qui va suivre (juillet 2014 – juin 2015), comprend la généralisation de la méthode (aux cas 3D) :

- Elaboration du support numérique du modèle 3D de béton armé pour l'élément macro.
- Mise en œuvre d'une stratégie d'identification des modèles macro par expérimentation numérique. Cette partie comporte une réalisation de calculs relativement lourds, donc le recours à la parallélisation sera possible/indispensable.
- Mise en œuvre d'un calcul macro de structure complète 3D.
- Analyse critique de la méthode.

Juillet 2015 – juin 2016, Méthodologie de calcul multi-échelle :

- Sous structuration.
- Intégration du calcul parallèle.

Les six derniers mois (juillet 2016 – décembre 2016)
