

RAPPORT DE STAGE

Titre du rapport de stage

Sous-titre

Étudiant : Alexandre EDELINE
École : ENSTA Paris - IP Paris
Période : du 14/04/2025 au 15/09/2025

Laboratoire : CMAP - École Polytechnique
Lieu : Palaiseau, France
Maîtres de stages : Marc MASSOT et Christian TENAUD
Tuteur académique : Patrick CIARLET

24 juillet 2025

Remerciements

Je tiens à remercier...

Résumé

Résumé

Résumé du rapport de stage en français (150-300 mots). Présenter brièvement le contexte, les objectifs, la méthodologie, les principaux résultats et conclusions.

English abstract of the internship report (150-300 words). Briefly present the context, objectives, methodology, main results and conclusions.

Mots-clés : mot-clé 1, mot-clé 2, mot-clé 3, mot-clé 4, mot-clé 5

Keywords : keyword 1, keyword 2, keyword 3, keyword 4, keyword 5

Abstract

Table des matières

Remerciements	2
Résumé	3
Abstract	3
Liste des figures	6
Liste des tableaux	7
1 Introduction	8
1.1 Contexte du stage	8
1.2 Problématique et objectifs	8
1.3 Organisation du rapport	8
2 Présentation du laboratoire	9
2.1 Historique et activités	9
2.2 La recherche au CMAP	9
2.3 L'équipe HPC@Math et l'environnement de travail	10
3 État de l'art	11
3.1 Contexte scientifique/technique	11
3.2 Travaux antérieurs	11
3.3 Positionnement du stage	11
4 Méthodologie	11
4.1 Approche adoptée	11
4.2 Outils et techniques utilisés	11
4.3 Planification du travail	11
5 Réalisations et résultats	11
5.1 Première réalisation	11
5.2 Deuxième réalisation	11
5.3 Résultats obtenus	11
5.4 Validation et tests	11
6 Discussion	12
6.1 Analyse des résultats	12
6.2 Limites et perspectives	12
6.3 Apports du stage	12
7 Bilan personnel	12
7.1 Compétences acquises	12
7.2 Difficultés rencontrées	12

7.3 Intégration professionnelle	12
8 Conclusion	12
A Annexe A : Titre de l'annexe	13
B Annexe B : Titre de l'annexe	13

Table des figures

Liste des tableaux

1 Introduction

1.1 Contexte du stage

Présentation de l'entreprise/laboratoire d'accueil, du contexte général du stage.

1.2 Problématique et objectifs

Description de la problématique abordée et des objectifs fixés pour le stage.

1.3 Organisation du rapport

Brève description de la structure du rapport.

2 Présentation du laboratoire

2.1 Historique et activités

Le Centre de Mathématiques Appliquées de l'École Polytechnique¹ (CMAP) a été créé en 1974 lors du déménagement de l'École Polytechnique vers Palaiseau. Cette création répond au besoin émergent de mathématiques appliquées face au développement des méthodes de conception et de simulation par calcul numérique dans de nombreuses applications industrielles de l'époque (nucléaire, aéronautique, recherche pétrolière, spatial, automobile). Le laboratoire fut fondé grâce à l'impulsion de trois professeurs : Laurent SCHWARTZ, Jacques-Louis LIONS et Jacques NEVEU. Jean-Claude NÉDÉLEC en fut le premier directeur, et la première équipe de chercheurs associés comprenait P.A. RAVIART, P. CIARLET, R. GLOWINSKI, R. TEMAM, J.M. THOMAS et J.L. LIONS. Les premières recherches se concentraient principalement sur l'analyse numérique des équations aux dérivées partielles. Le CMAP s'est diversifié au fil des décennies, intégrant notamment les probabilités dès 1976, puis le traitement d'images dans les années 1990 et les mathématiques financières à partir de 1997. Le laboratoire a formé plus de 230 docteurs depuis sa création et a donné naissance à plusieurs startups spécialisées dans les applications industrielles des mathématiques appliquées.

2.2 La recherche au CMAP

Le CMAP comprend trois pôles de recherche : le pôle analyse, le pôle probabilités et le pôle décision et données. Chaque pôle accueille en son sein plusieurs équipes :

1. Analyse

- ◇ EDP pour la physique.
- ◇ Mécanique, Matériaux, Optimisation de Formes.
- ◇ HPC@Maths (calcul haute performance).
- ◇ PLATON (quantification des incertitudes en calcul scientifique), avec l'INRIA.

2. Probabilités

- ◇ Mathématiques financières.
- ◇ Population, système particules en interaction.
- ◇ ASCII (interactions stochastiques coopératives), avec l'INRIA.
- ◇ MERGE (évolution, reproduction, croissance et émergence), avec l'INRIA.

3. Décision et données

- ◇ Statistiques, apprentissage, simulation, image.
- ◇ RandOpt (optimisation aléatoire).
- ◇ Tropical (algèbre $(\max, +)$), avec l'INRIA.

J'ai intégré l'équipe **HPC@Maths pôle analyse**. De nombreuses équipes sont partagées entre le CMAP et l'INRIA ce qui démontre l'aspect appliqué du laboratoire.

1. <https://cmap.ip-paris.fr>

2.3 L'équipe HPC@Math et l'environnement de travail

L'équipe HPC@Math

Environnement de travail

3 État de l'art

3.1 Contexte scientifique/technique

Présentation du domaine d'étude, des connaissances existantes.

3.2 Travaux antérieurs

Revue des travaux précédents dans le domaine.

3.3 Positionnement du stage

Comment le travail de stage s'inscrit dans ce contexte.

4 Méthodologie

4.1 Approche adoptée

Description de l'approche méthodologique choisie.

4.2 Outils et techniques utilisés

Présentation des outils, logiciels, techniques employés.

4.3 Planification du travail

Organisation temporelle du stage, étapes principales.

5 Réalisations et résultats

5.1 Première réalisation

Description détaillée de la première contribution.

5.2 Deuxième réalisation

Description détaillée de la deuxième contribution.

5.3 Résultats obtenus

Présentation et analyse des résultats.

5.4 Validation et tests

Méthodes de validation, tests effectués, critères d'évaluation.

6 Discussion

6.1 Analyse des résultats

Interprétation critique des résultats obtenus.

6.2 Limites et perspectives

Discussion des limites du travail et des perspectives d'amélioration.

6.3 Apports du stage

Ce que le stage a apporté au projet/entreprise.

7 Bilan personnel

7.1 Compétences acquises

Compétences techniques et transversales développées.

7.2 Difficultés rencontrées

Principales difficultés et comment elles ont été surmontées.

7.3 Intégration professionnelle

Expérience de travail en équipe, adaptation au milieu professionnel.

8 Conclusion

Synthèse des contributions, bilan du stage, perspectives personnelles et professionnelles.

A Annexe A : Titre de l'annexe

Contenu de la première annexe.

B Annexe B : Titre de l'annexe

Contenu de la deuxième annexe.