

# Léopold Trémant

ATER pour Grenoble INP (Ensimag) et membre du Laboratoire Jean Kuntzmann (Univ. Grenoble-Alpes) dans l'équipe EDP.

Mes recherches concernent les méthodes multi-échelles dans un contexte numérique. Plus précisément, j'adapte des méthodes issues de problèmes hautement oscillant à des problèmes à relaxation rapide.



@ leopold.tremant@grenoble-inp.fr

✉ 700 avenue Centrale, 38400 Saint-Martin-d'Hères

🌐 github.com/tremelow

🌐 ltremant.perso.math.cnrs.fr

## Expérience

🎓 Enseignement 🧪 Recherche

### ATER Temps Plein 🎓 🧪

📅 Octobre 2021 – Août 2022

Ensimag & LJK

📍 Grenoble

Enseignements à l'Ensimag (Grenoble INP), niveau L3-M1  
Membre du Laboratoire Jean Kuntzmann (LJK, Univ. Grenoble-Alpes)

### Stagiaire (M2) & Doctorant 🧪

📅 Avril 2018 – Décembre 2021

Inria, MINGuS

📍 Rennes

*Méthodes d'analyse asymptotique et d'approximation numérique : problèmes d'évolution multi-échelles de type oscillatoire ou dissipatif*  
sous la direction de Philippe Chartier et Mohammed Lemou  
soutenue le 8 décembre 2021

### Vacataire (126 heqtd) 🎓

📅 Septembre 2019 – Juin 2021

Univ. Rennes 1

📍 Rennes

IUT, formation GEII : Encadrement de TP (L1-L2) – 112h  
Université : Oraux blancs CAPES et encadrement de TP (L2) – 8+12h

### Stagiaire (M1) 🧪

📅 Avril – Août 2017

Univ. Roskilde

📍 Danemark

Simulation d'épidémies de rougeole à partir de données réelles

## Production scientifique

### 📄 Publications

- "A uniformly accurate numerical method for a class of dissipative systems", avec P. Chartier & M. Lemou, *Math. of Comp.* (2021)
- "Averaging in a Nutshell", avec P. Chartier, M. Lemou & F. Méhats, en cours de rédaction

### 👥 Séminaires

- Workshop "Modèles et méthodes pour les équations cinétiques" (exposé 30min), Bordeaux, octobre 2021
- Congrès Jeunes Chercheurs en Maths Appliquées du CMAP (poster), Palaiseau, octobre 2021
- Congrès d'Analyse Numérique pour les Jeunes de la SMAI (exposé 30min), en ligne, décembre 2020
- Séminaire doctorant Landau (exposé 1h), Univ. Rennes 1, mars 2020
- Séminaire "Numerical methods for multiscale models" (poster) en lien avec le projet ANR MoHyCon, Nantes, juin 2019

## Centres d'intérêt

Systèmes raides

Modèles cinétique

Développements asymptotiques

## Programmation

Julia	● ● ● ● ●
LaTeX	● ● ● ● ●
Python	● ● ● ● ●
MATLAB/Scilab	● ● ● ● ●
C++	● ● ● ● ●
R	● ● ● ● ●

## Formation

### M2 Math. Appliquées

🏛️ Paris-Saclay

📅 2017–2018

Analyse, Modélisation et Simulation

### Diplôme ingénieur généraliste

🏛️ ENSTA Paris

📅 2015 – 2018

Recherche et Innovation en Mathématiques Appliquées (Modélisation et Simulation)

### CPGE MPSI/MP\*

📅 2013–2015

🏛️ Lycée Clemenceau, Nantes

### GCSEs

📅 2010–2011

🏛️ Ilfracombe Arts College, Angleterre

Suite à une année dans une famille d'accueil, diplômes anglais en Mathématiques, Anglais et Musique

## Ouverture

### 🏆 Jury TFJM<sup>2</sup> 2021

Tournoi Jeunes Mathématiciens et Mathématiciennes, pour les qualifications régionales

### 🌐 Profil international


Angleterre (1 an), Danemark (4 mois), Japon (2 mois)


## Manuscrit de thèse

### [1] Méthodes d'analyse asymptotique et d'approximation numérique : Problèmes d'évolution multi-échelles de type oscillatoire ou dissipatif


Directeurs


Philippe Chartier

 Inria & ENS Rennes

 philippe.chartier@inria.fr

Mohammed Lemou

 CNRS & ENS Rennes

 mohammed.lemou@univ-rennes1.fr

Résumé

Les problèmes à relaxation rapide apparaissent dans de nombreux systèmes physiques ou biologiques, notamment dans le cadre de modèles cinétiques avec collisions. Leur comportement mélange une dynamique de relaxation de temps caractéristique  $\varepsilon$  et une partie lente d'interactions. Malgré le développement depuis les années 1980 de méthodes de résolution adaptées peu coûteuses, un problème demeure : la précision des méthodes est dégradée lorsque le pas de temps est d'ordre  $\varepsilon$ . Ce travail de thèse a principalement consisté à développer une méthode pour dépasser cette limite, à l'aide d'un développement asymptotique par rapport au paramètre  $\varepsilon$ . Cela permet de séparer le modèle asymptotique et son erreur ; on parle alors d'un problème micro-macro. Cette construction fait appel à des outils de moyennisation qui font l'objet d'un chapitre dédié, où des preuves originales de résultats historiques sont exposées.

Manuscrit

[https://ltremant.perso.math.cnrs.fr/manuscrit\\_TREMANT.pdf](https://ltremant.perso.math.cnrs.fr/manuscrit_TREMANT.pdf)

Soutenance

8 décembre 2021

Membres du jury

François CASTELLA

Professeur (IRMAR Univ Rennes 1)

Pauline LAFITTE

Professeur (CentraleSupélec)

Katharina SCHRATZ

Professeur (Sorbonne Université)

Gilles VILMART

Maître d'enseignement et recherche (Univ. Genève)

Philippe CHARTIER

Directeur de recherche (Inria, IRMAR Univ. Rennes 1)

Mohammed LEMOU

Directeur de recherche (CNRS, IRMAR Univ. Rennes 1)

Président

Rapporteur

Rapporteur

Examineur

Directeur

Co-directeur

Mots-clés

Problèmes dissipatifs

Systèmes raides

Développements asymptotiques

Micro-macro

Précision uniforme

Schémas exponentiels

Schémas IMEX

Modèles cinétiques

Moyennisation

Conservation géométrique

## Article de revue scientifique à comité de lecture

### [2] A uniformly accurate numerical method for a class of dissipative systems

Journal	Mathematics of Computation, 2021
Co-auteurs	Philippe Chartier & Mohammed Lemou
Résumé	<p>On considère des systèmes à relaxation rapide avec terme de raideur linéaire, et on effectue des développements asymptotiques pour séparer le problème en deux parties : une « micro » de taille <math>\varepsilon^n</math>, et une « macro » non raide. La partie macro peut être calculée avec des schémas usuels, et la partie micro présente une raideur « retardée », c'est-à-dire qu'elle n'apparaît qu'à partir d'un certain ordre. On peut donc résoudre le problème micro-macro avec une précision <i>uniforme</i> d'ordre <math>n</math>, et reconstruire la solution du problème initial avec la même précision. Ce résultat est valide en dimension finie, et on fournit des pistes pour l'étendre à des équations aux dérivées partielles, notamment l'équation de télégraphe (modèle cinétique à deux vitesses).</p>

## En cours de rédaction

### [3] Averaging in a Nutshell

Co-auteurs	Philippe Chartier, Mohammed Lemou & Florian Méhats
Résumé	<p>Article de synthèse de résultats de moyennisation récents qui se concentre notamment sur la moyennisation stroboscopique, et fournit des preuves originales pour la conservation de propriétés géométriques par le champ moyen. On montre que la définition même du champ moyen suffit à démontrer ces propriétés sans avoir besoin de construire ce champ à l'aide de séries formelles, contrairement à l'approche historique.</p>

**Remarque :** Les articles [2] et [3] sont respectivement les chapitres 2 et 1 de mon manuscrit de thèse [1].

## Attaché Temporaire d'Enseignement et de Recherche

Grenoble INP (Ensimag) & Univ. Grenoble-Alpes (LJK)

 Grenoble

 Octobre 2021 – Août 2022

**Objectif de recherche** Extension rigoureuse de la construction micro-macro de ma thèse à l'équation du télégraphe. Après un passage en Fourier en espace, on se ramène à un unique paramètre  $\varepsilon\xi$ , et on étudie le comportement asymptotique du système dans les deux limites  $\varepsilon\xi \rightarrow 0$  et  $\varepsilon\xi \rightarrow \infty$ . On obtient ainsi deux développements asymptotiques qu'on relie grâce à une approximation de Padé en deux points. L'objectif est ensuite d'étendre cette construction aux problèmes hyperboliques à relaxation rapide et à d'autres modèles cinétiques.

## Doctorant contractuel

Inria (équipe MINGuS), Univ. Rennes 1 (IRMAR)

 Rennes

 Octobre 2018 – Septembre 2021

**Description** Voir la liste des publications.

## Stage de fin d'études (M2)

Inria (équipe MINGuS), lors du cursus ENSTA

 Rennes

 Avril – Août 2018

**Titre** Méthodes multi-échelles pour EDO à variété centrale

**Encadrement** Philippe Chartier & Mohammed Lemou

**Résumé** Travail préliminaire à la thèse : étude de la possibilité de faire un développement double-échelle sur des problèmes à variété centrale, i.e. de décomposer la solution  $u(t)$  en  $U(t, t/\varepsilon)$  où le comportement par rapport à la première variable serait non-raide. Théoriquement, il est possible de construire ce développement double-échelle et de l'approcher avec une convergence uniforme en utilisant certains schémas, mais nous n'avons pas trouvé de manière satisfaisante d'implémenter ces résultats.

**Implémentations** MATLAB (bibliothèque Chebfun)

## Stage de recherche (M1)

Univ. Roskilde, lors du cursus ENSTA

 Roskilde, Danemark

 Avril – Août 2017

**Titre** Étude du risque d'une épidémie de rougeole au Danemark à partir de simulations

**Encadrement** Viggo Andreassen

**Résumé** Étude et simulation d'un modèle SIR avec âge, à partir de données de contacts inter-âge se basant sur des données réelles. L'essentiel du travail a consisté à trouver ces données, et ces simulations ont aidé à comprendre la dynamique du modèle.

**Implémentations** C++ (simulation), MATLAB (visualisation)

Au cours de mes deux dernières années de thèse (2019–2021), j'ai été [vacataire à l'Université de Rennes 1](#). La quasi-totalité de mes heures a été effectuée sous forme de [travaux pratiques](#), pour l'essentiel à l'IUT de Rennes, mais aussi en L2 Mathématiques à l'université. Cette année (2021–2022), je suis [ATER en école d'ingénieur](#) (Ensimag), ce qui me permet de compléter mon expérience d'enseignement avec des [travaux dirigés](#) et quelques [cours](#).

À travers ces expériences, j'ai enseigné à des [niveaux variés](#) (de la L1 au M1), dans des cadres différents et avec des exigences adaptées. Au niveau licence, les cours auxquels j'ai participé concernent la méthodologie, les fondamentaux du calcul, l'analyse (de la continuité de fonction à la théorie de l'intégration), les méthodes numériques, et les probabilités et statistiques. Au-delà des thématiques abordées, j'ai dû [adapter ma manière de présenter aux élèves](#) en fonction de leur niveau, du type d'enseignement (en classe ou à distance) et des ambitions du cours.

Dans mes cours, je mets l'accent sur l'acquisition des bases, et j'essaie d'[illustrer](#) autant que possible les concepts mathématiques en jeu. La diversité des cours auxquels je participe me permet de [faire des liens](#) avec les notions vues dans d'autres domaines, en espérant créer du sens pour les étudiants. Quand l'occasion se présente, j'aime également réfléchir à des sujets de devoirs originaux et [ludiques](#).

## ➤ Année 2021–2022 (158.5 heqtd)

### Modélisation et programmation

10 heqtd (M1) – cours & TP

📍 Grenoble INP, Ensimag

📅 Février – Mars 2022

**Responsabilité** Co-référent du cours avec Jean-Baptiste Durand (Inria, LJK Univ. Grenoble-Alpes)

**Mots-clés**

Programmation orientée objets

C++

Doxygen

Modélisation statistique

### C++ pour les mathématiques appliquées

16 heqtd (M1) – TP

📍 Grenoble INP, Ensimag

📅 Février – Avril 2022

**Mots-clés**

Programmation orientée objets

C++

Doxygen

### Méthodes numériques de base

16.5 heqtd (L3) – TD

📍 Grenoble INP, Ensimag

📅 Janvier – Mai 2022

**Mots-clés**

Méthodes itératives

Factorisation matricielle

Différences finies

Optimisation

### Principes et méthodes statistiques

32 heqtd (L3) – TD & TP

📍 Grenoble INP, Ensimag

📅 Novembre – Décembre 2021

**Mots-clés**

Statistiques descriptives

Intervalles de confiance

Tests d'hypothèse

Régression linéaire

R

### Tutorat en mathématiques

20 heqtd (L3)

📍 Grenoble INP, Ensimag

📅 Octobre 2021 – Janvier 2022

**Description** Accompagnement personnel d'un étudiant étranger en difficulté

### Bases de Données

15 heqtd (M1) – projet

📍 Grenoble INP, Ensimag

📅 Novembre – Décembre 2021

**Mots-clés**

Gestion de projet

Analyse/Conception

Diagrammes UML

SQL

### Probabilités appliquées

19 heqtd (L3) – TD

📍 Grenoble INP, Ensimag

📅 Septembre 2021 – Janvier 2021

**Mots-clés**

Lois discrètes

Lois continues

Calculs conditionnels

Lois bivariées

R

## Analyse pour l'ingénieur

18 + 12 heqtd (L3) – TD & TP

♥ Grenoble INP, Ensimag

📅 Septembre 2021 – Janvier 2022

Référents **Emmanuel Maître**

🏛 Univ. Grenoble-Alpes (LJK)  
@ emmanuel.maitre  
@univ-grenoble-alpes.fr

**Valérie Perrier**

🏛 Univ. Grenoble-Alpes (LJK)  
@ valerie.perrier  
@univ-grenoble-alpes.fr

Mots-clés

Intégration de Lebesgue

Intégrales à paramètres

Transformée de Fourier

Espaces de Banach

Python

Notebooks Jupyter

### ➤ Année 2020–2021 (64 heqtd)

#### Outils Logiciels (formation Génie Électrique)

56 heqtd (L1, L2) – TP

♥ IUT Rennes

📅 Septembre 2020 – Juin 2021

Référente **Virginie Bouteloup**

🏛 Univ. Rennes 1  
@ virginie.bouteloup@univ-rennes1.fr

Description Illustration de concepts mathématiques de base ; implémentation de méthodes de calcul numérique ; rédaction de compte-rendus scientifiques.

Outils Xcas (calcul formel), Scilab (méthodes numériques), LibreOffice Writer (rédaction et formules)

Mots-clés

Calcul formel

Étude de fonction

Intégration

Équations différentielles

Fourier périodique

Calcul matriciel

Suites numériques

Systèmes d'évolution

Organisation à distance

Moodle Distribution de devoir et de documents

Microsoft Teams Mis en place par l'IUT à la rentrée de septembre 2020

Discord Mis en place par les étudiants en mars 2020 pour la fin d'année scolaire

Investissement

- Réflexions sur les modalités d'évaluation
- Acteur de la transition vers Python (depuis Scilab)
- Rédaction d'un sujet de mini-projet facultatif sur la visualisation de la période de Pisano, inspiré par Jacob Yatsko (<https://www.youtube.com/watch?v=o1eLKODSCqw>)

#### Oraux blancs CAPES de Mathématiques

8 heqtd (M1)

♥ Univ. Rennes 1

📅 Mai & Juin 2021 (8 heqtd)

### ➤ Année 2019–2020 (62 heqtd)

#### Outils Logiciels (formation Génie Électrique)

50 heqtd (L1) – TP

♥ IUT Rennes

📅 Septembre 2019 – Juin 2020

Description Illustration de concepts mathématiques de base ; implémentation de méthodes de calcul numérique ; rédaction de compte-rendus scientifiques. Même cours qu'en 2020–2021, avec Virginie Bouteloup.

#### Analyse et Probabilités Appliquées

12 heqtd (L2) – TP

♥ Univ. Rennes 1

📅 Janvier – Mai 2020 (12 heqtd)

Référent Stéphane Balac (Univ. Rennes 1)

Description Encadrement de TP de L2 Mathématiques sur l'implémentation de méthodes d'analyse numérique et d'analyse statistique.

Mots-clés

Quadratures

Splines cubiques

Schémas temporels