

# Philippe Karamian

Marié, deux enfants

Bld, Maréchal Juin  
14 032 CS Caen  
France

☎ 06 99 71 44 04

☎ 02 31 56 74 61

FAX 02 31 56 73 20

✉ [philippe.karamian@unicaen.fr](mailto:philippe.karamian@unicaen.fr)

📧 [karamian.users.lmno.cnrs.fr](mailto:karamian.users.lmno.cnrs.fr)

🌐 [philippe-karamian](https://philippe-karamian.lmno.cnrs.fr)

lmno.cnrs.fr



*Maître de conférences, HDR à l'Université de Caen.  
Laboratoire de Mathématiques Nicolas Oresme UMR 6139  
Équipe Modélisation et Applications*

*Promu hors classe par la section 60 en 2018*

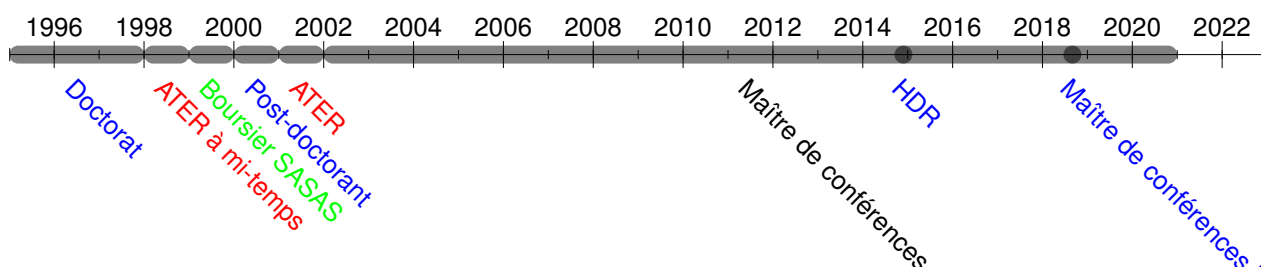
*Qualification: PR - 2015 - 60 - 15160093276*

*Qualification: PR - 2019 - 60 - 19160093276*

## Formation

- 2014 -> **Habilitation à Diriger des Recherches**, de l'Université de Caen Basse-Normandie, spécialité : Sciences fondamentales, 28 novembre 2014.
- 1995 - **Doctorat**, de l'Université de Caen Basse-Normandie, spécialité : Mathématiques et leurs Applications, 26 mai 1999.
- 1994 - **Diplôme d'Études Approfondies**, de Mécanique, Université Pierre et Marie CURIE 1995 Paris VI.
- 1992 - **Diplôme d'Études Approfondies**, Analyse Numérique et Application, Université de 1993 Paris-Sud XI.
- 1991 - **Maîtrise de Mathématiques**, mention Ingénierie Mathématiques, Université de Caen 1992 Basse-Normandie.
- 1990 - 1991 **Licences de Mathématiques**, Université de Caen Basse-Normandie.
- 1988 - **Diplôme d'Études Universitaires Générales A**, Université de Caen Basse-Normandie. 1990

## Parcours professionnelle



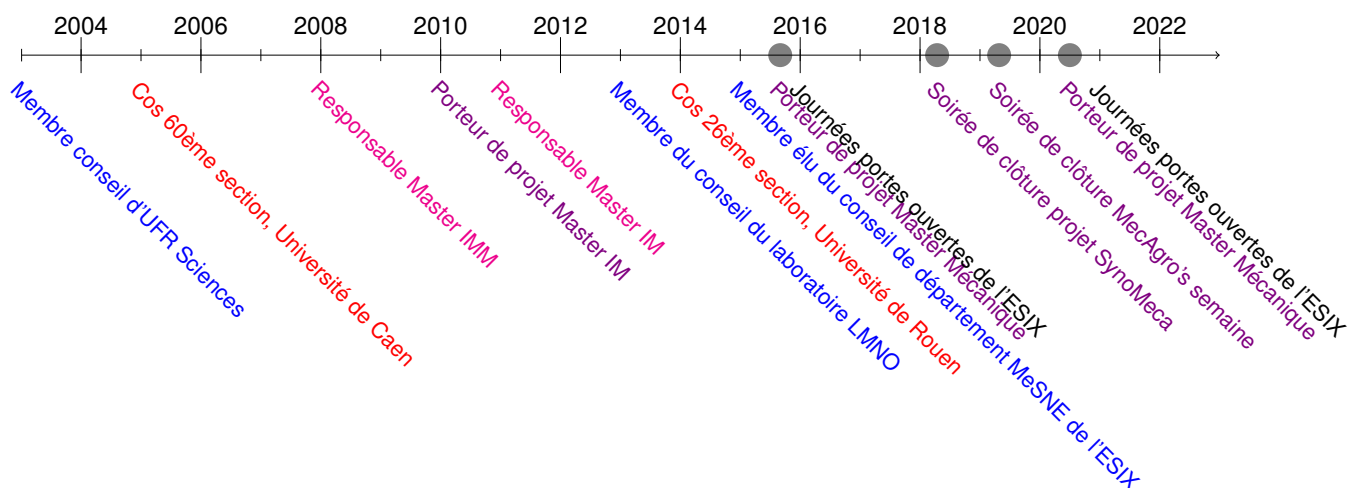
2018 -> **Promotion hors classe par la section 60**, Depuis 01/09/2018.

2002 -> **Maître de conférences 60ème**, section Université de Caen Basse-Normandie.

- 2001 - 2002 **Attaché Temporaire d'Enseignement et de Recherche**, *Université de Caen Basse-Normandie (temps plein)*.
- 2000 - 2001 **Post-doctorat au Laboratoire d'Imagerie Neurofonctionnel**, *Université Victor Segalen Bordeaux 2*, centre de recherche de Cyceron à Caen.
- 1999 - 1999 **Boursier de l'association des amis des sciences de l'Académie des Sciences**.
- 1998 - 1999 **Attaché Temporaire d'Enseignement et de Recherche**, *Université de Caen Basse-Normandie (demi-poste)*.

## Activités Administratives

- 2003 - 2011 **Membre élu maître de conférences du conseil d'UFR Sciences**, *Université de Caen (2 mandats)*.
  - 2005 -> **Membre de la Commission de Spécialistes**, *60ème section, Université de Caen*.
- 2008 - 2012 **Responsable du Master Ingénierie Mathématiques et Mécanique**.
- 2010 - 2012 **Porteur de projet du Master professionnel d'Ingénierie Mécanique**.
- 2012 - 2016 **Responsable du Master Ingénierie Mécanique**.
- 2015 - 2016 **Porteur de projet de la création d'un master Mécanique**.
  - 2013 -> **Membre élu du conseil du laboratoire de Mathématiques Nicolas Oresme**.
  - 2014 -> **Membre de la Comité de Sélection**, *26ème section, Université de Rouen*.
  - 2015 -> **Membre élu du conseil de département MeSNE de l'ESIX**.
  - 2016 -> **co-organisateur des journées portes ouvertes de l'ESIX, MeSNE**.
  - 2018 -> **co-organisateur de la soirée de clôture projet SynoMeca**.
  - 2019 -> **co-organisateur de la soirée de clôture projet MecAgro's semaine**.



## Publications

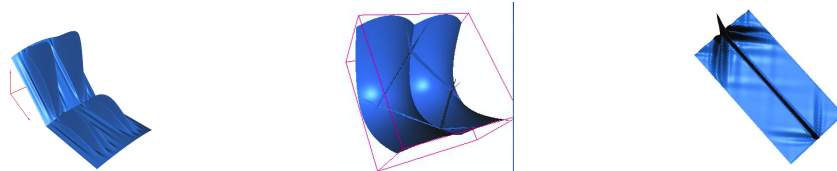
- 18 Publications dans des revues à comité de lecture
- 15 Congrès avec comité scientifique et actes, dont 8 internationaux
- 1 rapport de contrat industriel
- 1 FUI (Fonds Unique Interministériel) 1 RIN Recherche (Réseau d'Intérêts Normands)

## Thèmes de Recherche

## Mots clés

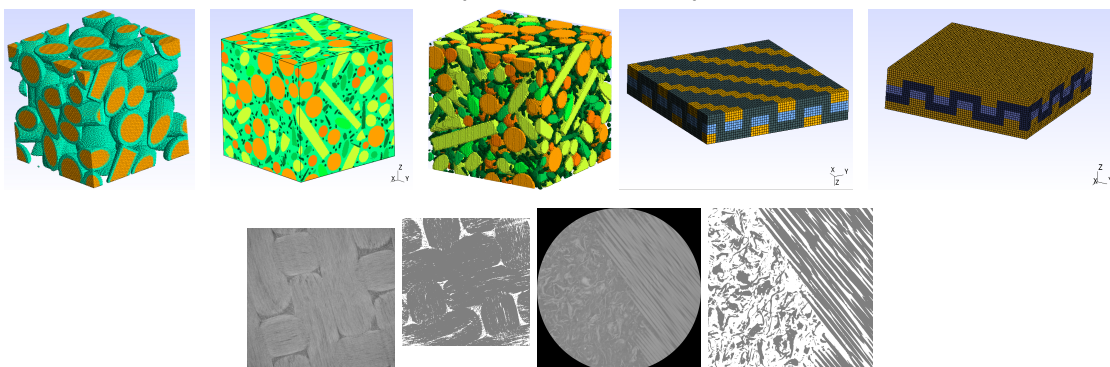
- Modélisation Mécanique
- Équations aux Dérivées Partielles
- Espaces fonctionnels
- Méthodes Asymptotiques
- Homogénéisation déterministe et stochastique
- Composite
- Structure élancée
- Simulation numérique
- Ondes et vibrations
- Méthode des éléments finis,
- Méthode des différences finis
- Analyse par éléments finis,
- Méthode de Monte-Carlo
- Dynamique Moléculaire,
- Décomposition de domaine,
- Calcul parallèle en C/C++/Fortran
- Environnement OpenMP/MPI,
- Calcul sous environnement Petsc, NumPy, SciPy

**Thème 1** : Étude des singularités dans les coques minces inhibées et calcul par éléments finis ; utilisation des méthodes asymptotiques; des éléments finis et processus d'adaptation de maillage pour obtenir des solutions numériques fiables. J'ai développé un code de calcul pour la simulation des coques minces écrit en C/C++/Fortran et parallélisé avec OpenMP/MPI.



Exemples de propagation de singularités dans les coques minces hyperboliques et paraboliques

**Thème 2** : Modélisation théorique et appliquée pour la simulation numérique du comportement mécanique et thermique des matériaux hétérogènes, des matériaux composites, des matériaux tissés et poreux. Étude des composites à microstructures complexes par divers techniques d'homogénéisation déterministe et stochastique basée sur la méthode de Monte-Carlo pour déterminer les tenseurs de conductivité thermique, électrique et mécanique. Conception dans un cadre stochastique de V.E.R.N.S (Volumes Élémentaires Représentatifs Numériques et Stochastiques) par la dynamique moléculaire pour étudier l'impact des paramètres morphologiques des composites à microstructures complexes sur les propriétés effectives. Utilisation des méthodes asymptotiques et des méthodes numériques basées sur les éléments finis classiques et domaines fictifs. Utilisation de la transformée de Fourier Rapide à noyau de green modifié pour plus de performance ainsi que la décomposition de domaine le tout écrit en C/C++/Fortran et parallélisé avec OpenMP/MPI.



Exemples de modélisation et génération numérique de VER stochastiques par la dynamique moléculaire; VER de tissus; application et traitement aux images acquises par tomographie considérées comme VER 2D et 3D

## Activités en matière d'enseignement, d'administration, de responsabilités collectives et de recherche

### Activités pédagogiques

#### *ATER à l'Université de Caen Basse-Normandie*

Pendant mes trois années de thèse j'ai enseigné 64 heures sous le statut de vacataire. J'ai occupé deux fois les fonctions d'Attaché Temporaire d'Enseignement et de Recherche l'un à mi-temps et l'autre à temps plein. Durant ces cinq années, j'ai assuré au total 480 heures équivalent TD de Travaux Dirigés et de Travaux Pratiques. Les enseignements concernaient la mécanique générale, les méthodes asymptotiques, l'homogénéisation ainsi que l'enseignement des mathématiques, de l'analyse numérique appliquée et des méthodes numériques.

#### *Maître de conférences à l'Université de Caen Basse-Normandie*

## Cours enseignés en anglais

- Théorie des coques minces
- Méthode asymptotique
- Mécanique non linéaire des structures
- Homogénéisation
- Volumes Finis
- Mathématiques pour Ingénieurs

Nommé maître de conférences à l'Université de Caen Basse-Normandie au sein de l'UFR des sciences rattaché au département de Mathématiques et Mécanique de septembre 2002 à août 2020. Depuis septembre 2020, je suis rattaché au département mécatronique et systèmes nomades de l'ESIX (École Supérieure d'Ingénieurs de l'Université de Caen Normandie).

Selon les années, j'ai eu la responsabilité de différents modules allant du L2 au M2. Il s'agit du module de calcul des structures en L2, du module mathématiques pour la mécanique en L3, du module contrôle et validation numérique, les volumes finis, les vibrations en M1 ainsi que des modules de méthodes asymptotiques, d'homogénéisation, de la théorie des coques et la mécanique non linéaire des structures en M2. Toutefois, en fonction des besoins du département lequel fluctuent selon les années, je suis amené à intervenir dans d'autres modules en partenariat avec mes autres collègues du département. Par ailleurs, j'ai été responsable du Master 2 Ingénierie Mécanique. À ces charges d'enseignement et de responsabilité, il faut ajouter le suivi des stages des étudiants en Master 1 et Master 2 ainsi que l'encadrement du projet de recherche du Master 2.

**Calcul des structures** est un module du L2 SPI Mécanique et EEA dont le volume horaire est de 7,5 heures CM et 7,5 heures TD. Il s'agit d'un cours obligatoire pour les deux parcours afin de les sensibiliser à la culture mécanique. Introduction à la notion de contrainte, notion de taux de déformation et d'allongement. Notion de traction et compression. Calcul des moments d'inertie de différentes formes de poutres. Mise en place des équations des poutres droites avec différentes conditions aux limites et calcul de flèches correspondantes, et ce, pour différents chargements et de sections.

**Mathématiques pour la mécanique/ Ingénieurs** est un module du L3 SPI Mécanique, Électronique et en première année du parcours MeSN de l'ESIX. Le volume horaire est 25 heures CM et de 25 heures TD. Rappels sur les nombres complexes, espaces vectoriels, calcul matriciel. Réduction d'endomorphisme. Introduction à l'application tangente, à la différentiabilité pour un public ingénieur et mécanicien. Rappel sur la résolution des équations et systèmes différentiels. Introduction à la Transformation de Fourier et Laplace. Résolution des équations et systèmes différentiels. Fonctions holomorphes et théorème des résidus. Notion sur les espaces de Hilbert. Introduction au calcul tensoriel. Initiation à la formulation variationnelle.

**Probabilité et statistique** : est un module de la première année du parcours MeSN de l'ESIX. Le volume horaire est 14 heures CM et 14 heures TD. Rappel de probabilité élémentaire et la notion de variables aléatoires discrètes et réelles. Rappel des lois de probabilité usuelles. Introduction de la notion d'Intervalle de confiance et mise en œuvre des tests paramétriques usuels.

**Analyse Numérique** est un module du L3 SPI Mécanique, Electronique et de la première année du parcours Mécatronique et Systèmes Nomades (MeSN) de l'école supérieure d'ingénieurs de l'université de Caen (ESIX). Le volume horaire est 15 heures CM et 6 heures TD et 15 heures TP. Résolution numérique des systèmes linéaires (Méthodes directes et méthodes itératives). Calcul numérique des valeurs propres et résolution numérique des équations différentielles ordinaires. Introduction aux techniques des différences finis pour la résolution des équations différentielles ordinaires et des équations aux dérivées partielles elliptiques.

**Mécanique des structures déformables** : est un module de première année du parcours MeSN de l'ESIX et du L3 SPI Mécanique. Le volume horaire est de 12 heures CM, 16,5 heures TD, 12 heures TP. Dans Ce module est introduit la notion du tenseur des contraintes, du tenseur des déformations et loi de Hooke pour ensuite passer à la théorie des poutres. Présentation de l'approche énergétique en vue de l'application des théorèmes de réciprocité de Maxwell-Betti, de Ménabréa et de Castigliano.

**Informatique pour la mécanique** : est un module du L3 SPI Mécanique dont le volume horaire est de 15 heures CM et 15 heures TD/TP en salle machine. Il s'agit de familiariser les étudiants aux langages C et C++ orienté objet en vue de la conception d'un petit code de calcul par éléments finis écrit en C++ pour résoudre des problèmes 1D tels que des treillis, des poutres et la résolution de l'équation de la chaleur en 2D.

**Logiciel Catia** : Il s'agit d'un petit module du master 1 mécanique d'initiation à l'utilisation d'un logiciel de CAO pour la conception de pièce mécanique comme un écrou, un emporte pièce ou encore une partie d'un moteur telle qu'une bielle suivie d'une initiation à la simulation numérique par éléments finis pour le calcul et visualisation des déformations, des contraintes ainsi que le calcul des modes propres dans le cas de la vibration des pièces mécaniques.

**Contrôle et validation numérique** : est un module du Master 1 Ingénierie Mécanique dont le volume horaire est 12 heures CM et de 12 heures TD. Notion de nombres flottants et problématique de la troncature. Choix du mode de troncature optimal. Introduction de l'arithmétique machine et introduction de la méthode CESTAC (contrôle et estimation stochastique des arrondis de calcul). Introduction au logiciel CADNA (Control of Accuracy and Debugging for Numerical Applications) pour estimer la précision de calcul des algorithmes. Programmation sous C++, en greffant CADNA, des algorithmes usuels de calcul des valeurs propres, de résolution des systèmes linéaires et des méthodes d'intégration des équations différentielles.

**Calcul et analyse numérique pour la mécanique** : est un module du Master 1 mécanique qui est une introduction aux méthodes de parallélisation des codes de calcul sous environnement openMP et MPI. Application pour calculer les inverses de matrice, calcul des valeurs propres. Le volume horaire est 4 heures CM et de 8 heures TD.

**Méthodes asymptotiques et homogénéisation** est un module du Master 2 Ingénierie Mécanique dont le volume horaire est 10 heures CM, 15 heures TD et 15 heures TP. Le CM et les TD sont enseignés en anglais, les TP assurés en français. Introduction aux techniques des méthodes

asymptotiques raccordées et aux échelles multiples. Introduction de la méthode d'homogénéisation double échelle appliquée aux équations de la chaleur, de la mécanique des solides et mécanique des fluides. Détermination des coefficients homogénéisés et calcul par éléments finis en 2D et 3D sur des exemples simples et maillages adaptés. Ce cours est dispensé en anglais.

**Théorie des coques** est un module du Master 2 Ingénierie Mécanique dont le volume horaire est de 25 heures CM enseigné en anglais. Il s'agit d'un cours d'initiation à la recherche d'introduction à la théorie des coques minces pour aboutir au modèle de Koiter par une présentation asymptotique. Notion des coques inhibées et non inhibées. Présentation de la formulation variationnelle des équations de coques minces. Introduction à la notion des couches limites et couches internes et propagation des singularités dans les coques minces paraboliques et hyperboliques. Utilisation du code de calcul Castem pour illustrer les couches limites, les couches internes et la propagation des singularités.

**Méthodes des Volumes Finis** : est un module du Master 1 Mécanique dont le volume horaire est de 4 heures CM et 8 heures TD. Le CM est enseigné en anglais. Il s'agit d'un cours d'initiation aux volumes finis dont l'objectif est de préparer les étudiants aux cours d'interaction fluide-structure du Master 2 Mécanique.

**Mécanique non linéaire des structures** : est un module en troisième année du parcours MeSN de l'ESIX. Le volume horaire est de 15 heures CM, 6 heures TD et 15 heures TP. Ce module est une introduction aux grandes déformations ainsi qu'une initiation à la plasticité. Présentation des différentes méthodes numériques pour appréhender la plasticité. Application aux cas des treillis et des poutres. Approches analytiques et par méthode des éléments finis en 1D. Utilisation du code Cast3M avec la méthode pas-à-pas.

**Ondes et Vibrations** : est un module du master 1 mécanique commun à la seconde année du parcours MeSN de l'ESIX . Le volume horaire est de 15 heures CM, 6 heures TD et 15 heures TP. Ce module est architecturé autour des systèmes mécaniques à 1 et plusieurs degrés de libertés avec ou sans amortissement: Malgré la simplicité du système à un degré de liberté celui peut représenter le comportement dynamique de systèmes variés dans le domaine des basses fréquences. Les systèmes mécaniques à réponse forcée sont aussi étudiés. Enfin, les équations d'onde acoustique et leurs solutions sont présentées.

**Tuteur référent** Outre les enseignements, depuis 2015 j'assure le suivi annuel de trois étudiants inscrits dans le parcours Mécatronique et systèmes Nomades de l'école d'ingénieur de l'université de Caen (ESIX).

## Volume horaire annuel d'enseignement 2010-2021

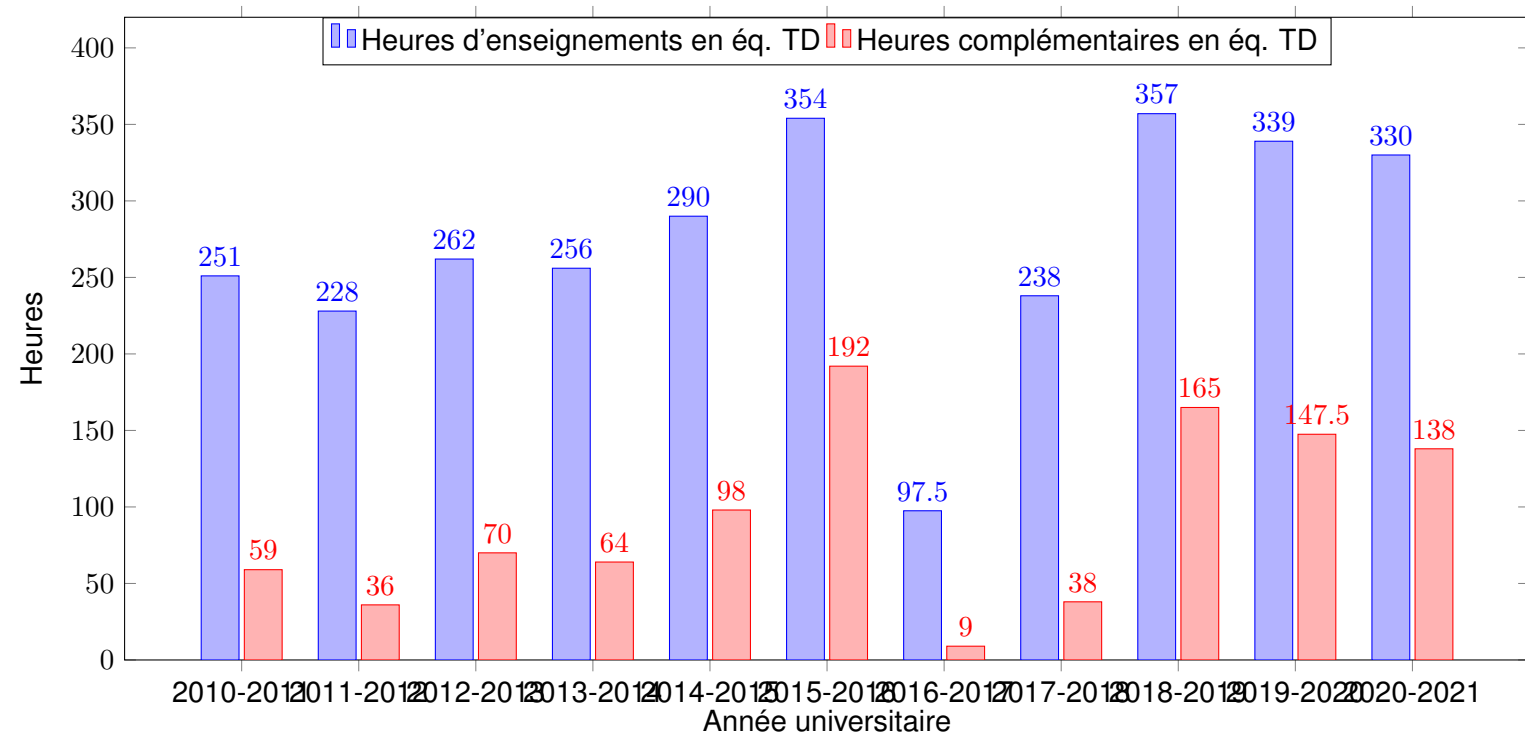
J'assure un service d'enseignement dont le volume horaire dépasse largement les 192 heures statutaires (cf. tableau Table 1, Table 2 et Figure 1) .

Année universitaire	heures d'enseignement en éq. TD	heures complémentaires en éq. TD
2010-> 2011	251	59
2011->2012	228	36
2012->2013	262	70
2013->2014	256	64
2014->2015	290	98
2015->2016	306	114
2016->2017	97.5 Délégation CNRS 6 mois	1,5
2017->2018	230	38
2018->2019	357	165
2019->2020	339	147,5
2020->2021	330	138

Table1 - Volume horaire annuel d'enseignement pour la période : 2010 -> 2021

Module	Effectif	Volume horaire éq. TD
Calcul des structures	20	7.5h CM + 7.5h TD =18.75 h
Mathématiques pour la Mécanique et Ingénieur	80	39h CM + 39h TD = 97.5 h
Analyse Numériques	80	15h CM + 6h TD + 15 TP = 43.5h
Mécanique des structures déformable	50	12h CM + 12h TD 0h TP= 30 h
Contrôle et validation Numérique	15	12h CM + 12h TD = 30h
Méthode asymptotiques / homogénéisation	12	10h CM + 15h TD 15h TP = 45 h
Théories des coques	12	25h CM = 37.5h
Initiation à CATIA V5	12	3h CM+ 9h TP = 13.5 h
Informatique pour la mécanique	15	12h CM+12h TP =30 h
Probabilités et statistiques	26	18h CM + 18h TD = 45 h
Mécanique non linéaires des structures	7	15h CM + 6h TD 15h TP= 38.5 h
Méthodes des volumes finis	11	4h CM + 8h TD = 14 h
Calcul et analyse numérique pour la mécanique	11	4h CM + 8h TD = 14 h
Vibrations & ondes	12	15h CM + 6h TD = 28.5 h

Table 2 - Modules et effectifs pour la période : 2010 -> 2021



### Activités administratives

#### *Membre du conseil d'UFR des sciences*

De mars 2003 à mars 2011, j'ai été membre du conseil d'UFR des sciences. J'ai donc été un membre élu des maîtres de conférences durant deux mandats de quatre ans. À ce titre, j'ai animé et fait partie de différents comités de pilotage pour préparer les conseils d'UFR.

#### *Responsable du Master Ingénierie Mathématique et Mécanique*

Depuis septembre 2008, j'ai accepté de prendre la charge administrative et la gestion du Master 2 Ingénierie Mathématique et Mécanique. J'en ai assuré la gestion, le suivi et l'organisation pendant quatre ans.

À partir de 2010, en tant que responsable du Master Ingénierie Mathématique et Mécanique, dans le cadre de la nouvelle offre de formation des Masters pour la campagne d'habilitation de 2012 à 2017, j'ai élaboré le Master professionnel et recherche intitulé Ingénierie Mécanique, Master accrédité pour 5 ans.

#### *Responsable du Master Ingénierie Mécanique*

De septembre 2012 à août 2018, j'ai assuré la charge administrative et la gestion du Master 2 Ingénierie Mécanique. J'ai été secondé dans cette tâche par un des mes collègues qui s'est occupé de la première année du Master.

#### *Création du Master Mécanique*

En septembre 2015 en tant que responsable du Master Ingénierie Mécanique, dans le cadre de la nouvelle offre de formation des Masters pour la campagne d'habilitation de 2017 à 2021, j'ai travaillé en collaboration avec un collègue sur le projet de création d'un master Mécanique. En effet, suite à l'ouverture du parcours Mécatronique et Systèmes Nomades au sein de l'ESIX, nous nous sommes engagés à fermer le Master professionnel Ingénierie Mécanique au profit de ce parcours. Ce projet



à été accrédité par la DGSIP et le CNESR en janvier 2017. En conséquence, la première année du master mécanique a ouvert en septembre 2017. Je partage la responsabilité du Master avec un collègue qui assure le fonctionnement de la première année.

### *Restructuration du Master Mécanique*

Depuis janvier 2021, dans le cadre de l'accréditation du Master mécanique pour la campagne d'habilitation de 2022 à 2025, je travaille en collaboration avec mon collègue Daniel Choï sur le projet de restructuration du master Mécanique créée en 2015 suite à la fermeture du Master Ingénierie mécanique.

Le master mention mécanique proposera une formation visant à acquérir un certain nombre de compétences relatives à la modélisation et à la simulation numérique dans les domaines de la mécanique des milieux continus : Mécanique des structures, Thermique et thermodynamique, Mécanique des fluides et leurs interactions avec un éclairage particulier sur les Énergies Marines Renouvelables (EMR). Outre les connaissances théoriques classiques de modélisation en mécanique, le master se base sur l'acquisition de compétences dans les domaines l'élaboration de plan d'expérience, de traitement des données, de la programmation de codes scientifiques et la maîtrise de logiciels de niveau industriel au service de la modélisation de problèmes mécaniques complexe et leur éventuelle simulation numérique. Le master s'appuie pour cela sur son adossement à deux laboratoires de recherche **LMNO** et **M2C** sur les thématiques de méthodes de calculs sur les matériaux composites et les structures fines, l'hydrodynamique côtières, les EMR Outre une formation théorique généraliste dans la modélisation en mécanique, le master offre également une ouverture sur les nouvelles technologies en matière de calcul scientifique : Science des données, Intelligence Artificielle et Calcul Haute Performance, éventuellement sous la forme d'un cycle de conférences de personnalités extérieures.

### *Membre élu du conseil du laboratoire de Mathématiques Nicolas Oresme*

Depuis mars 2013, je suis membre élu du conseil du laboratoire de Mathématiques Nicolas Oresme.

### *Membre élu du conseil de département Mécatronique et Systemes Nomades de l'ESIX*

Depuis mars 2014, je suis membre élu du conseil de département mécatronique et systèmes nomades de l'ESIX Caen, école supérieure d'ingénieurs de l'Université de Caen.

### *Activités événementielles*

- Participation aux différents salons d'étudiants,
- Instigateur et co-organisateur de la semaine d'insertion professionnelle en partenariat avec l'espace d'orientation et d'insertion de l'Université de Caen (EOI) pour le master Ingénierie Mécanique de l'UFR sciences,
- Depuis 2015, co-organisateur des journées portes ouvertes de l'école supérieure d'ingénieurs de l'Université de Caen ESIX pour le compte du département Mécatronique et systèmes Nomades.
- De 2013 à 2016, responsable référent en communication entre le département Mathématiques-Mécanique et l'UFR des Sciences.

### *Activités de recherche et bilan des travaux de recherche de 2010-2021*

Mon travail de recherche depuis la thèse concerne deux thématiques distinctes bien qu'il existe plusieurs points communs entre elles. Un des points communs est l'usage des méthodes et techniques de développement asymptotiques pour étudier l'influence des petits paramètres aussi bien pour la théorie des coques minces que pour l'étude des matériaux composites par la méthode double-échelle introduite par Sanchez-Palencia. L'autre aspect également non négligeable est l'usage des

techniques numériques comme les éléments finis, la décomposition de domaine ou le calcul parallèle pour accélérer la résolution des équations aux dérivées partielles qui régissent le comportement des coques minces et des matériaux composites.

## Encadrement

### Doctorants (3 thèses soutenues )

- 10/2010 - 11/2013 **W. Leclerc** (coencadrement A. Campbell (10%), P. Karamian (70%) et A. Vivet (20%)).  
*Une approche numérique fiable et automatisée de l'estimation des propriétés élastiques des microstructures complexes.*  
durée : 3 ans 1 mois  
Nommé maître de conférences à l'INSSET depuis septembre 2014.
- 11/2013 - 07/2017 **S. Lemaître** (co-encadrement et co-direction A. Campbell (5%, co-directeur), P. Karamian (70%, directeur de thèse) et D. Choi (25%)).  
*Modélisation des matériaux composites multi-phasiques à microstructures complexes. Etude des propriétés effectives par des méthodes d'homogénéisation.*  
durée : 3 ans 8 mois  
Qualifiée en section 60 CNU 2018.
- 2015 - 2018  
ATER à l'université de Caen Normandie au sein du LMNO
- 10/2016 - 06/2020 **T. HE** (co-encadrement P. Karamian (50% directeur de thèse) et D. Choi (50%)).  
*Développement de méthodes d'homogénéisation numérique couplé aux domaines fictifs : approche par la méthode d'éléments finis.*
- 2019- 2021  
ATER à l'université de Caen Normandie au sein du LMNO

### Post-doctorant (durée : 2 ans)

- 09/2013 -> 08/2015 **Vladimir SALNIKOV**  
*Cadre : projet ACCEA (Amélioration des Conductivités des Composites pour Equipements Aéronautiques) du 15ème FUI ( Fonds Unique Interministeriel)*  
*Sujet : création dans un cadre stochastique de V.E.R (Volume élémentaire représentatif) à microstructures complexes en 3D par la dynamique moléculaire,*  
Nommé chargé de recherche au CNRS à l'Université de la Rochelle au sein du LaSIE (Laboratoire des Sciences de l'Ingénieur et de l'Environnement)

### Post-doctorant (durée : 16 mois)

01/2020 -> 06/2021 **Tuan-Anh Do**

*Cadre : projet M2SiNum (Modélisation Mathématique et Simulation Numérique*

*Sujet : Développement de méthodes d'homogénéisation multi-échelle pour prendre en compte les effets d'interfaces entre inclusions et matrice à microstructures complexes en 3D par la dynamique moléculaire,*

Tuteurs des projets à l'ÉSIX (École d'ingénieurs de l'université de Caen Mécatronique et Systèmes Nomades)

- 2015->2016 **Projet 1ère année** : Organisation des journées portes ouvertes de l'école ESIX,
- 2017->2018 **Projet 1ère année** : Organisation de la soirée de clôture du projet SynoMeca
- 2018->2019 **Projet 1ère année** : Organisation de la soirée de clôture du projet MecAgro's semaine
- 2018->2019 **Projet 2ème année** : Char d'assaut de Léonard de Vinci équipé de systèmes embarqués le tout piloté par smartphone.
- 2018->2019 **Projet 2ème année** : Pont pivotant de Léonard de Vinci équipé de systèmes embarqués le tout piloté par smartphone.
- 2020->2020 **Projet 2ème année** : Équilibre pneumatique d'une bille sur rail.
- 2019->2021 **Projet 2ème année** : Équilibre pneumatique d'une bille sur rail.

## Projets de recherche en Master 2 (Ingénierie Mathématique et Mécanique)

- 2010 **W. Leclerc** (co-encadrement A. Vivet) Master Recherche Ingénierie Mathématiques et Mécanique, *Une première approche de l'estimation par homogénéisation des coefficients élastiques d'un composite multi-échelle*
- 2011 **W. Mescheba** (co-encadrement A. Vivet) Master Recherche Ingénierie Mathématiques et Mécanique, *Recherche par analyse statistique des relations microstructures, propriétés de VER représentatifs de composite multi-échelle*
- 2011 **S. Samb** Master Recherche Ingénierie Mathématiques et Mécanique, *Programmation de l'élément coque MITC4 pour des coques minces inhibées*
- 2012 **B. Villeneuve** Master Recherche Ingénierie Mathématiques et Mécanique, *Thermomechanical modeling of a composite material : Optimization of the design and calculation of the apparent thermal conductivity*
- 2015 **F. Ngoumecha** Master Ingénierie Mécanique, *Mise en place d'une méthode numérique basée sur la Transformée de Fourier Rapide pour évaluer les propriétés mécaniques des composites à microstructures complexes et à comportement non linéaire*
- 2015 **T. Zhang** Master Ingénierie Mécanique, *Domaines fictifs et homogénéisation des composites à microstructures complexes*
- 2016 **D. Deslangle** Master Ingénierie Mécanique, *Numerical simulation for singular data and consequences on refraction phenomenon in presence of folds for thin parabolic shells*
- 2016 **F. Hubert** Master Ingénierie Mécanique, *Comparison between Finite Element methods and FFT technique to solve the micro-local partial differential equation to get effective properties of composites*
- 2018 **S. Mabondzo**, **D. Jugan** Master 1 Mécanique, *Stochastic generation of RVEs for specific geometries of inclusions*
- 2019 **D. Jugan** Master 2 Mécanique, *Analysis of composites within the framework of homogenization*
- 2020 **M. Alsibai** Master 1 Mécanique, *Méthode FE2 pour l'homogénéisation numérique des matériaux composites*
- 2021 **P. Keethapongalan** Master 1 Mécanique, *Étude des Schémas aux volumes finis pour une équation de transports.*
- 2021 **M. Alsibai** Master 2 Mécanique, *Méthodes d'homogénéisation basée sur la transformée de Fourier pour évaluer les propriétés mécaniques des composites*
- 2021 **S. Krikez** Master 2 Mécanique, *Méthode FE2 et décomposition de domaine pour évaluer les propriétés mécaniques des composites*

## Publications et Travaux de Recherche

### dans des revues à comité de lecture

1. **P. Karamian-Surville**, Réflexion des singularités dans les coques hyperboliques inhibées. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Series IIb, Volume 326, Issue 10, Pages 609-614, 1998.*
2. **P. Karamian**, Nouveaux résultats numériques concernant les coques minces hyperboliques inhibées: cas du paraboloïde hyperbolique. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Series IIb, Volume 326, Issue 11, 755-760, 1998.*
3. **P. Karamian-Surville**, J. Sanchez-Hubert, É. Sanchez Palencia, A model problem for boundary layers of thin elastic shells. *Mathematical Modelling and Numerical Analysis, 34, Issue 1, 1-30, 2000.*

4. **P. Karamian-Surville**, Numerical experiments on propagation of singularities across an edge in thin parabolic shells. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Série IIb, Volume 329, Issue 1*, pp 75-79, 2001
5. **P. Karamian-Surville**, J. Sanchez-Hubert, Boundary layers in thin elastic shells with developable middle surface. *European Journal of Mechanics - A/Solids*, Volume 21, Issue 1, 13-47, 2002.
6. **P. Karamian-Surville**, J. Sanchez-Hubert, É. Sanchez Palencia, Propagation of singularities and structure of layers in shells: Hyperbolic case. *Computers and Structures*, Volume 80, Issues 9–10, 747-768, 2002.
7. **P. Karamian-Surville**, J. Sanchez-Hubert, É. Sanchez Palencia, Non-smoothness in the asymptotics thin shells and propagation of singularities. Hyperbolic case. *International Journal of Applied Mathematics and Computer Sciences*, vol.12, N<sup>o</sup>1, 81-90, 2002.
8. **P. Karamian-Surville**, J. Sanchez-Hubert, É. Sanchez Palencia, Pseudo-reflection phenomena for singularities in thin elastic shells. *Mathematical Methods in the Applied Sciences*, Vol. 26, 17, 1451-1485, 2003.
9. W. Leclerc, **P. Karamian-Surville**, A. Vivet, A. Campbell, Numerical evaluation of the effective elastic properties of 2D overlapping random fibre composites. *Tech. Mech.* 32, 358-368, 2012.
10. W. Leclerc, **P. Karamian-Surville**, A. Vivet, An efficient stochastic and double-scale model to evaluate the effective elastic properties of 2D overlapping random fibre composites. *Computational Materials Science*. Volume 69, 481-493, 2013.
11. W. Leclerc, **P. Karamian-Surville**, Domain decomposition methods to evaluate effective elastic properties of random fibre composites in the framework of the double-scale homogenization. *International Journal of Solids and Structures*. Volume 50, Issue 18, 2808-2816, 2013.
12. W. Leclerc, **P. Karamian-Surville**, Effects of fibre dispersion on the effective elastic properties of 2D overlapping random fibre composites. *Computational Materials Science*, Volume 79, 674-683, 2013.
13. W. Leclerc, P. Karamian-Surville, A. Vivet, Influence of morphological parameters of a 2D random short fibre composite on its effective elastic properties. *Mechanics & Industry*, Volume 14, Issue 05, 361-365, 2013.
14. V. Salnikov, D. Choï, **P. Karamian-Surville**, On efficient and reliable stochastic generation of RVEs for analysis of composites within the framework of homogenization. *Computational Mechanics*, 2015, DOI 10.1007/s00466-014-1086-1.
15. W. Leclerc, **P. Karamian-Surville**, A. Vivet, An efficient and automated 3D FE approach to evaluate effective elastic properties of overlapping random fibre composites. *Computational Materials Science*. Volume 99, 1-15, 2015  
DOI: 10.1016/j.commatsci.2014.10.047.
16. V. Salnikov, S. Lemaitre, D. Choï, **P. Karamian-Surville**, Measure of combined effects of morphological parameters of inclusions within composite materials via stochastic homogenization to determine effective mechanical properties *Composite Structures* 129, 2015, 122-131,  
DOI:10.1016/j.compstruct.2015.03.076.
17. **P. Karamian-Surville**, The refraction phenomenon of singularities in thin elastic shells with developable mid-surface in presence of rigid folds: Case of parabolic shells, In *European Journal of Mechanics / A Solids*. January-February 2016 55:12-34 Language: English.  
DOI: 10.1016/j.euromechsol.2015.07.007.
18. V. Salnikov, D. Choï, **P. Karamian-Surville**, Computation of effective electrical conductivity of composite materials: A novel approach based on analysis of graphs. *Composites Structures* 189, 2018, 661-666, DOI:10.1016/j2018.02.012

#### Conférences internationales avec comité scientifique et actes

1. **P. Karamian-Surville**, Numerical simulation on propagation of singularities through edges in thin hyperbolic shells. Third M.I..T. Conference on Computational Fluid and Solid Mechanics, Boston

USA(2005)

2. W. Leclerc, **P. Karamian**, A. Vivet, A. Campbell, Numerical evaluation of the effective elastic properties of 2D overlapping random fibre composites. *Tech. Mech.* 32, 358-368, 2012, 2nd International Conference on Material Modelling (ICMM2), France, (2011)
3. W. Leclerc, **P. Karamian-Surville**, A. Vivet, A. Campbell, Evaluation of the CNT agglomeration impact on the mechanical properties of CNT-Based polymer composites. 6th European Congress on Computational Method in Applied Sciences and Engineering (ECCOMAS), Vienne, Austria (2012)
4. V. Hounkpati, V. Salnikov, **P. Karamian-surville**, A. Vivet, On the influence of the inclusions' morphology on the accuracy of the prediction of reinforced composites mechanical behaviour. 7th European Congress on Computational Method in Applied Sciences and Engineering (ECCOMAS), Crete Island, Greece (2016)
5. **P. Karamian-surville**, Stochastic homogenization in the framework of the domain decomposition to evaluate effective elastic properties of random composite materials. 7th International Conference on Computational Methods (ICCM16), Berkeley, California, États-Unis, (2016)
6. T. He, **P. Karamian-surville**, D. Choi. Homogenization in the framework of fictitious domain finite element methods. 4th international Conference on Mechanics of Composites. Madrid Spain (july 2018)

#### Conférences nationales avec comité scientifique et actes

1. **P. Karamian**, Coques élastiques inhibées. Nouveaux résultats. 3ème Colloque National en Calcul des Structures, Presqu'île de Giens (Var), France (1997)
2. **P. Karamian**, Non-réflexion des singularités dans les coques hyperboliques inhibées. 4ème Colloque National en Calcul des Structures, Presqu'île de Giens (Var), France (1999)
3. **P. Karamian-Surville**, Simulations numériques sur les propagations des singularités aux travers des arêtes dans les coques minces. 16ème congrès français de mécanique, Nice, France (2003)
4. **P. Karamian**, Numerical simulation on propagation of singularities through edges in thin parabolic or hyperbolic shells. Colloque EDP Normandie, Caen France (2010)
5. **P. Karamian**, Simulation numérique des propagations des singularités au travers des arêtes dans les coques minces cas hyperbolique et parabolique. 10ème Colloque National en Calcul des Structures, Presqu'île de Giens (Var), France (2011)
6. W. Leclerc, **P. Karamian**, A. Vivet, Alain Campbell. Estimation par homogénéisation pseudo-périodique des coefficients d'élasticité d'un matériau composite renforcé par des nanotubes de carbone. 17ème Journées Nationales sur les composites, Poitiers, France (2011)
7. **P. Karamian-Surville**, Propagation des singularités au travers des arêtes dans les coques minces. 20ème congrès français de mécanique, Besançon, France (2011)
8. W. Leclerc, **P. Karamian-Surville**, A. Vivet, Estimation des coefficients d'élasticité de matériaux composites renforcés par des nanotubes de carbone multi-parois. 20ème congrès français de mécanique, Besançon, France (2011)
9. W. Leclerc, **P. Karamian**, Décomposition de domaine pour l'étude double-échelle de milieu hétérogènes. 11ème Colloque National en Calcul de Structure, Presqu'île de Giens (Var), France (2013)
10. W. Leclerc, **P. Karamian-Surville**, A. Vivet, Influence of morphological parameters of a 2D random short fibre composite on its effective elastic properties. 21ème congrès français de mécanique, Bordeaux, France (2013)
11. S. Lemaitre, V. Salnikov, D. Choi, **P. Karamian-Surville**, Approche par la dynamique moléculaire pour la conception de VER 3D et variations autour de la pixelisation. 12ème Colloque National en Calcul de Structure, Presqu'île de Giens (Var), France (2015)
12. S. Lemaitre, V. Salnikov, D. Choi, **P. Karamian-Surville**, Computation of thermal properties via 3D homogenization of multiphase materials using FFT-based accelerated scheme. 22ème congrès



français de mécanique, Lyon, France (2015)

13. S. Lemaitre, V. Salnikov, D. Choï, **P. Karamian-Surville**, Génération aléatoire de VER à inclusions géométriques madulables inspirée de la dynamique moléculaires . 23ème congrès français de mécanique, Lille, France (2017)
14. D. Choï, **P. Karamian-Surville**, T. HE. Homogénéisation par une méthode de domaine fictif. 23ème congrès français de mécanique, Lille, France (2017)
15. S. Lemaitre **P. Karamian-Surville**, D. Choï, V. Salnikov. Etude de l'impact de perturbations contrôlées sur la morphologie des renforts dans le comportement homogénéisé des composites. 24ème congrès français de mécanique, Brest, France (2019)

#### Conférences internationales avec comité scientifique sans actes

1. W. Leclerc, **P. Karamian**, Domain decomposition methods to evaluate elastic properties of random fibre composites in a double-scale framework. 21st International Conference on Domain decomposition Methods, Rennes, France (2012)
2. W. Leclerc, **P. Karamian**, A. Vivet, A. Campbell, Evaluation of the CNT and CNT network morphological parameters' impact on the mechanical properties of CNT-reinforced composites. 8th EUROMECH Solid Mechanics Conference (ESMC), Graz, 2012
3. W. Leclerc, **P. Karamian**, A. Vivet, Evaluation of CNT and CNT Network Morphological Parameters Impact on the Effective Mechanical Properties of CNT-reinforced Composites. 20th International Conference on Composites/Nano engineering (ICCE), Pékin, (2012)
4. W. Leclerc, **P. Karamian**, A. Vivet, A. Campbell, Influence of the percolation phenomenon on the effective mechanical properties of CNT-Based Polymer composites. International Conference on mechanics of Nano, Micro and Macro Composites structures, Italy (2012)
5. W. Leclerc, **P. Karamian**, Domain Decomposition Methods For Evaluating Elastic Properties Of Random Fibre Composites. 3rd International Conference on Material Modelling (ICMM3), Poland, (2013)
6. V. Salnikov, S. lemaitre; D. Choi, **P. Karamian**, Methods for analysis of effective mechanical, thermal and electric properties of composite materials. 18th International Conference on Composite Structures, (ICCS18) Lisbona-Portugal, (2015)
7. V. Salnikov, S. lemaitre; D. Choi, **P. Karamian**, Morphological parameters impact on the properties of 3D composite materials. 24th International Congress of Theoretical and Applied Mechanics, (ICTAM 2106) Montréal-Canada, (2016)
8. **P. Karamian**, Stochastic homogenization in the framework of domain decomposition to evaluate effective elastic properties of random composite materials. 7th International Conference on Computational Methods, (ICCM16) Berkeley, CA, États-Unis, (2016)

## Rapports de recherche

### Thèse

1. **P. Karamian**, *Coques élastiques minces hyperboliques inhibées: calcul du problème limite par éléments finis et non réflexions des singularités*, Thèses de doctorat en mathématiques et leurs applications, Université de Caen Basse-normandie, 1999.
2. **P. Karamian**, *Contribution à l'analyse asymptotique des coques élastiques minces. Homogénéisation et modélisation des microstructures complexes*, Habilitation à Diriger des Recherches, Universités de Caen Basse-Normandie, 2014

### Rapport de contrat

1. A. Campbell, D. Choï, **P. Karamian**, *Numerical Analysis of Sandwich Structures with Sol-Structure Interaction under seismic loading*, ( Work performed with the support of European Project SPIRAL 2 PP 212692 - WP8, LMNO, CMEG, GANIL), montant 20000€, Octobre, 2012

## Activités de recherche

Mes activités de chercheur sont nettement divisées en deux périodes, de 1996 à 2003 puis à partir de 2009. Ceci s'explique par mon investissement dans l'enseignement et l'administration jusqu'à prendre en responsabilité la maquette puis le fonctionnement de la seconde année du Master Ingénierie, mais aussi par des raisons personnelles.

### *Thème 1 : Études des singularités dans les coques minces inhibées et calcul par éléments finis*

Un des enjeux majeurs concernant les coques minces est de disposer de modèles fiables, efficaces, faciles à mettre en oeuvre et peu coûteux en temps de calcul pour que le milieu industriel puisse s'en saisir. En conséquence il est important de disposer de modèles précis permettant de faire des simulations et des calculs numériques fiables des déplacements et des déformations sous l'action des forces extérieures supposées suffisamment petites pour que la coque déformée reste proche de son état naturel. En outre, le comportement de la coque mince est très différent selon que sa surface moyenne est ou non géométriquement rigide, on parle alors de coques inhibées ou non inhibées. Rappelons que la rigidité géométrique d'une surface, au sens qui convient en théorie des coques, consiste en la non existence de déplacements inextensionnels. Les différents travaux de recherche menés portent sur les coques minces inhibées et concernent plus particulièrement :

- l'étude des couches limites pour les coques dont la surface moyenne est parabolique ou hyperbolique,
- l'étude des couches internes en ce qui concerne les coques à surface moyenne hyperbolique,
- la propagation des singularités dans les coques minces dont la surface moyenne est hyperbolique avec des résultats concernant le degré de la singularité attendu sur les composantes du déplacement selon que le support du chargement est ou non caractéristique,
- la notion de pseudo-réflexion des singularités dans les coques minces selon la nature des conditions aux limites et la nature de la singularité,
- la notion de réfraction des singularités dans les coques minces en présence d'un pli non-caractéristique,
- le développement d'un code de calcul dédié au calcul des coques minces.

Depuis mon recrutement en tant que maître de conférences à l'Université de Caen Basse-Normandie en 2002, ces travaux de recherche se poursuivent notamment par des travaux concernant la réfraction des singularités en présence d'un pli. Ils ont donné lieu à 6 publications. Une publication est en cours de révision concernant le cas des coques dont les surfaces moyennes sont hyperboliques.

### *Thème 2 : Études des composites à microstructures complexes par divers techniques d'homogénéisation*

Pour estimer les propriétés d'un matériau composite on peut effectuer des mesures expérimentales par divers essais mécaniques comme la traction, la compression, la flexion ... Pour un certain matériau composite envisagé, le coût de fabrication élevé des éprouvettes et l'impossibilité de faire un très grand nombre d'essais en réduisent la portée notamment dans le cadre des composites dont la répartition spatiale des renforts est hétérogène. Pour le scientifique comme pour l'industriel, il est plus intéressant de disposer d'outils pour anticiper les propriétés mécaniques, thermiques, électriques d'un composite avant sa fabrication. Outre le fait qu'un tel outil permet de se focaliser sur des questions d'optimisation, il permet également de jouer avec différents paramètres comme les dimensions des renforts ou leur répartition spatiale lesquelles influent sur la réponse mécanique, la conduction thermique ou électrique ce qui est inenvisageable dans un contexte expérimental. Les contraintes, les limitations et la non universalité des approches analytiques et expérimentales nous conduisent donc tout naturellement vers une troisième voie qu'est la simulation numérique dont le principal objectif est de surmonter les écueils des deux précédentes approches.

Les différents travaux de recherche menés dans cette direction concernent :



- la génération robuste, fiable et automatisée de V.E.R (Volume Élémentaire Représentatif) dans un premier temps en 2D puis en 3D pour des géométries simples sous Castem dans un contexte stochastique,
- la création dans un cadre stochastique de V.E.R plus sophistiqués en 3D par la dynamique moléculaire,
- la mise en place de l'homogénéisation double échelle pour l'évaluation des propriétés mécaniques, thermiques et électriques,
- la mise en place de la décomposition de domaine pour tirer profit de la géométrie et du caractère périodique des V.E.R,
- la mise en place d'une nouvelle technique d'évaluation des coefficients effectives des matériaux composites inspirée des domaines fictifs intitulée PFEM (Phantom Domain Finite Element Method)
- la mise en place d'un code parallélisé avec MPI et OpenMP.

J'ai initié ces travaux il y a dix ans, ce qui m'a permis d'encadrer la thèse de Willy Leclerc à 70%, thèse financée par la région Basse-Normandie. Ces travaux ont donné lieu à 8 publications et à 14 conférences dont 8 internationales. Par ailleurs, je tiens à souligner que cette thématique que j'ai développée au sein de notre équipe nous a permis de participer de par nos compétences au projet ACCEA (Amélioration des Conductivités des Composites pour Equipements Aéronautiques) du 15ème FUI (Fond Unique Interministériel). Cette collaboration me permet de financer un post-doctorant sur 2 ans et un doctorant sur 3 ans.

### Responsabilité scientifique

#### Projet ACCEA:

Période : 01/09/2013 au 31/12/2017

Ressources Humaines: 2 chercheurs, 1 post-doctorant, 1 doctorant

Ressources Financières: 495033,20 €

Rôle: Amélioration des Conductivités des Composites pour Equipements Aéronautiques.

J'ai été responsable et partie prenante pour le compte du laboratoire de Mathématiques Nicolas Oresme du projet ACCEA (Amélioration des Conductivités des Composites pour Equipements Aéronautiques) dans le cadre du 15ème appel à projet du fonds unique interministériel. J'ai participé aux différentes réunions avec des partenaires industriels pour élaborer ce projet. L'enveloppe budgétaire du projet ACCEA pour le compte de l'université de Caen Basse-Normandie est de 495 033,21 €. Cette somme m'a permis de financer la thèse de Mme S. Lemaitre et le post-doctorant M. Vladimir Salnikov qui travaillent tous les deux sur ce projet sous ma direction et en collaboration avec M. Daniel Choi maître de conférences à l'université de Caen Normandie.

Le projet ACCEA, labellisé par les pôles AsTech, Mov'eo et EMC2, initié par la filière Normandie Aérospatial réunit différents acteurs du secteur aéronautique et laboratoires universitaires dans le but d'établir un projet collaboratif dans le domaine du remplacement des matériaux métalliques, dont l'objectif final est l'allègement des pièces en mouvement. Le LMNO (Laboratoire Mathématique Nicolas Oresme) apporte ses compétences en ce qui concerne la modélisation et les méthodes numériques d'homogénéisation. Le financement global du projet est de l'ordre de 6 M € pour la période allant du 1er septembre 2013 au 31 décembre 2017.

Le projet ACCEA a été financé par les conseils régionaux d'Île de France, Normandie (Basse et Haute Normandie) ainsi que par BPI (Banque Public d'investissement) qui accompagne les entreprises. Le projet ACCEA a pour objectif d'améliorer les conductivités thermique et électrique des matériaux composites à matrices thermoplastiques mis en forme par injection et par thermo-compression, dans des applications destinées au secteur aéronautique. A l'issue du projet, les performances

obtenues par ces matériaux permettront de procéder à des allègements significatifs. Les premières applications industrielles verront le jour dès 2017 dans le domaine des boîtiers pour calculateurs embarqués, puis à l'horizon 2020 pour plusieurs composants non structuraux des futures gammes d'aéronefs. Il s'agit d'un travail en collaboration avec différents partenaires industriels et universitaires dans lequel le LMNO a apporté ses compétences dans la modélisation des hétérogénéités par une approche probabiliste dans le cadre d'un calcul par homogénéisation multi-échelle pour déterminer des critères objectifs pour atteindre les caractéristiques du cahier des charges et pour la mise au point d'un matériau composite.

La mise en œuvre théorique du projet ACCEA fait appel à des savoir-faire spécifiques et complémentaires de chacune des parties impliquées dans les processus de fabrication, essais et mesures expérimentales de conductivité électrique et thermique, traitement des images de mesures, modélisation et simulation numérique. D'un point de vue scientifique le projet s'inscrit dans une stratégie de mise au point de nouvelles modélisations et techniques de calculs innovantes en coopération avec les différents acteurs académiques tels que IREENA (Institut de Recherche en Énergie Électrique de Nantes Atlantique) et le LTN (Laboratoire de Thermocinétique de Nantes) pour créer et développer des outils répondant aux besoins spécifiques de la branche aéronautique. L'étude des matériaux composites est usuellement basée sur des données expérimentales en l'absence d'une modélisation générique fiable, rapide, robuste des matériaux composites. Le LMNO a développé une modélisation par une méthode numérique d'homogénéisation multi-échelle permettant la détermination de caractéristiques mécaniques, thermiques électromagnétiques des matériaux composites considérés. Pour la modélisation des hétérogénéités nous adopterons une approche probabiliste en admettant que la position spatiale, l'orientation et la morphologie des hétérogénéités sont des variables aléatoires. Les maillages générés par triangulation pour chaque VER (Volume élémentaire représentatif) issu de l'imagerie permettent alors un calcul d'homogénéisation multi-échelle, méthode basée sur une méthode d'éléments finis développée par le LMNO pour les besoins du projet. Le défi majeur qui est donc la clé de voûte pour le traitement de ces matériaux est l'aspect aléatoire de la méthode d'homogénéisation multi-échelle et l'étude de l'impact des paramètres morphologiques.

Les retombées d'un tel partenariat devraient nous permettre de créer une synergie entre les différents acteurs économiques et académiques de la région bas-normande et le LMNO. Le partenariat nous permet de tisser des liens et d'élaborer des stratégies de recherche avec les principaux acteurs de la branche aéronautique et également avec le secteur automobile. Le projet ACCEA s'inscrit dans une stratégie de développement et de coopération avec différents acteurs académiques afin de créer des ponts pour créer et développer des outils à haute valeur ajoutée pour répondre à des besoins pointus telle que la branche aéronautique. Le projet ACCEA (Amélioration des Conductivités des Composites pour Equipements Aéronautiques), a débuté au cours du troisième trimestre 2013 pour une durée prévisionnelle de 36 mois. Le projet ACCEA a pour objectif d'améliorer les conductivités thermique et électrique des matériaux composites à matrices thermoplastiques mis en forme par injection et par thermo-compression, dans des applications destinées au secteur aéronautique. A l'issue du projet, les performances obtenues par ces matériaux permettront de procéder à des allègements significatifs. Les premières applications industrielles verront le jour dès 2016 dans le domaine des boîtiers pour calculateurs embarqués, puis à l'horizon 2020 pour plusieurs composants non structuraux des futures gammes d'aéronefs. Il s'agit d'un travail en collaboration avec différents partenaires industrielles et universitaire dans lequel le LMNO apportera ses compétences dans la modélisation des hétérogénéités par une approche probabiliste dans le cadre d'un calcul par homogénéisation multi-échelle pour déterminer des critères objectifs pour atteindre les caractéristiques du cahier des charges et pour la mise au point d'un matériau composite.

### Projet CMEG-GANIL:

Période : 01/09/2010 au 30/10/2012

Ressources Humaines: 3 chercheurs

Ressources Financières: 20000 €

Rôle: étude interaction sol-structure d'une structure sandwich

Entre septembre 2010 et octobre 2012 un Contrat avec la société CMEG (Coopérative Métropolitaine Entreprise Générale) d'un montant de 20000 € a été contracté, pour réaliser une étude d'interaction sol-structure d'un ouvrage à la demande du GANIL ( Grand accélérateur national de ions lourds) sous chargement sismique. Il s'agit d'un travail en collaboration avec le Pr. A. Campbell et M. D. Choi tous deux enseignants chercheurs au sein du LMNO (Laboratoire Mathématique Nicolas Oresme). L'objectif de l'étude était de montrer qu'il est possible de concevoir une structure dont les murs sont de type sandwich, c'est-à-dire deux murs de béton séparés par une couche compacte de calcaire capable de résister aux secousses sismiques. L'usage de telle structure évite de concevoir des murs épais en bloc de béton afin de bloquer les rayons ionisants émis par un accélérateur de particules par exemple. Dans cette étude préliminaire il ressort que la structure sandwich se comporte aussi bien qu'une structure en bloc béton classique. Un rapport a été remis au GANIL. À l'issue du rapport un article a été rédigé par messieurs D. Choi, P. Karamian et A. Campbell.

### Projet Modélisation Mathématique : applications et simulation NUMérique pour l'environnement et le vivant

Période : 01/10/2018 au 30/00/2021

Ressources Humaines: 2 chercheurs, 1 postdoc

Ressources Financières: 54 k€

Rôle: responsable du pôle Investigations Modélisation Mathématiques pour les Matériaux Innovants

Dans le cadre du projet intitulé Modélisation Mathématique : applications et simulation NUMérique pour l'environnement et le vivant (M2NUM2.0) du RIN recherches (Réseau d'Intérêts Normands), je suis responsable du pilotage d'un lot intitulé WP3.2.2 au sein du champ IM<sup>3</sup>I (Investigations et Modélisation Mathématiques pour les Matériaux Innovants). Il s'agit de développer et de concevoir une nouvelle méthode numérique d'homogénéisation combinant transformée de Fourier, ondelettes et dynamique moléculaire pour gérer les problèmes aux interfaces polymères particules en partenariat avec les laboratoires de Mathématiques de l'INSA de Rouen et du laboratoire de Mathématiques Nicolas Oresme respectivement. Le lot WP3.2.2 vise à recruter un post-doc sur 12 mois entre avril 2018 et octobre 2019. Le projet M2NUM2.0 a reçu un avis favorable des experts extérieurs qui lui ont attribué la note A. De ce fait il est sélectionné par le comité de pilotage de la Communauté Normandie Université. Ce projet a été initié par la filière Normandie Université qui réunit différents acteurs du secteur et laboratoires universitaires normands basés sur trois sites (Caen, le Havre et Rouen) dans le but d'établir un projet collaboratif et fédérateur dans le domaine des sciences du numérique pour l'environnement et le vivant, dont l'objectif est d'appréhender la réalité par des modèles mathématiques, mécanique pour construire des algorithmes optimisés en vue des simulations numériques posant des défis scientifiques et technologiques lesquels sont au coeur de plusieurs domaines aussi bien académiques qu'industriels. Le LMNO (Laboratoire Mathématiques Nicolas Oresme) apporte ses compétences en ce qui concerne la modélisation mathématiques, mécanique et son savoir faire dans les méthodes numériques d'homogénéisation. Le financement global du projet M2NUM2.0 est de l'ordre de 520k€ pour la période allant du 1er octobre 2018 au 30 septembre 2021 à été accordé par la région en septembre 2018.

## Compétences informatiques

### Langage

Fortran	Programmation sous Modulef pour traiter des problèmes de coques élastiques minces	C/C++	Conception et maintenance d'un code de calcul dédié aux coques élastique minces par éléments finis
OpenMP/MPI	C/C++ & Fortran	Pascal	Programmation par éléments finis du problème de Poisson en éléments finis

### Logiciel

L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X	Conception de document de cours, CV, présentation, mémoire	Modulef99, Cast3M, GMSH, Catia V5
Matlab	/Octave/Scilab : Programmation en éléments finis, FFT	Python couplé avec PetsC
CADNA	couplé avec OpenMP/MPI	

## Langues

Anglais	courant	<i>acquis enfant</i>
Allemand	lu, parlé, écrit	<i>collège et Lycée</i>
Arménien	paternel	<i>acquis enfant</i>
Français	maternelle	<i>acquis enfant</i>

## Centres d'intérêts

hobby 1	Course à pied
hobby 3	Marche
hobby 2	Musique, joue du piano
hobby 3	Art culinaire
hobby 4	Bricolage