

Felipe FIGUEREDO ROCHA

Maître de conférences au Laboratoire de Modélisation et Simulation Multi-échelle (MSME) et à la Faculté des Sciences et Technologie de l'Université Paris-Est Créteil Val de Marne (UPEC)

Mise à jour 27 Mai 2024
Nom complet Felipe FIGUEREDO ROCHA
Email felipe.figueredo-rocha@u-pec.fr, f.rocha.felipe@gmail.com
Adresse Fac. des Sciences et Technologie, P2-336, 61, Av. Général de Gaulle, 94010 Créteil, France
Laboratoire Modélisation et Simulation Multi-échelle (MSME UMR 8208), équipe BIOMECA
Orcid orcid.org/0000-0001-6893-1109
Scholar scholar.google.com/citations?user=mH05A4MAAAAJ&hl=en
Github github.com/felipefr
Site https://felipefr.github.io/

Principaux mots-clés en recherche

Modélisation Multi-échelle; Principes variationnels pour la mécanique; Mécanique en grandes déformations; Tissus mous; Matériaux fibreux; Mécanique pilotée par les données (*Model-free*); Réseaux de neurones pilotés par la physique; Réduction de modèles; Éléments finis; Développement open-source (FEniCS).

Parcours académique

Education

Doctorat (2019) DSc. Modélisation Numérique (PhD Computational Modelling)

- Institution: LNCC - Laboratoire National du Calcul Scientifique (National Laboratory for Scientific Computing), Petropolis, Rio de Janeiro, Brésil.
- Thèse: Multiscale Modelling of Fibrous Materials: from the elastic regime to failure detection in soft tissues (en anglais) (DOI 10.13140/RG.2.2.16031.28320).
- Directeurs: Prof. Pablo Javier Blanco et Prof. Raul Feijoo.
- Echange international (Sep'2017-Fév'2018): avec Prof. Eduardo de Souza Neto au Zienkiewicz Centre for Computational Engineering (Swansea University), Swansea, Pays de Gales, Royaume-Uni.
- Moyenne: 3.83/4

Master (2015) MSc. Modélisation Numérique (Master in Computational Modelling)

- Institution: LNCC - Laboratoire National du Calcul Scientifique (National Laboratory for Scientific Computing), Petropolis, Rio de Janeiro, Brésil.
- Thèse: Basics Aspects of Multi-Scale Modelling of Biological Tissues (en portugais) (DOI 10.13140/RG.2.2.15484.41603).
- Directeurs: Prof. Pablo Javier Blanco et Prof. Raul Feijoo.
- Moyenne: 3.90/4

Bachelor (2013) (Summa cum Laude) Génie Mécanique (B.E. Mechanical Engineering)

- Institution: UFRN - Université fédérale du Rio Grande do Norte (Federal University of Rio Grande do Norte), Natal, Rio grande do Norte, Brésil.
- Echange international (Aug'2011-Jui'2012): Expertise *Prototypage Virtuel* au 3ème année à Arts et Métiers Paristech (ENSAM), Paris, France.
- Mémoire 1: Development of a Computational Dynamics Software for Multiple Rigid Bodies Analysis (en portugais) - encadré par Prof. Wallace Bessa.
- Mémoire 2: Modélisation et simulation numérique de l'usinage d'une pièce automobile - encadré par Prof. Philippe Lorong and Prof. Jérôme Duchemin.
- Moyenne: 8.85/10

Stages post-doctoraux

Post-doctorant (2022-2023, 18 mois) avec Prof. Laurent STAINIER .

Laboratoire/Université: GeM (UMR 6183) /École Centrale de Nantes, Nantes, France.

Activités: Développement de la méthode (*Model-free*) *Data-driven Computational Mechanics* en plusieurs volets: en dialogue avec l'homogénéisation numérique, comparaisons avec les réseaux de neurones, pour les transformations finis. Chargé de TDs et TP aux cours de Mécanique de Milieux Continus en première année d'école d'ingénieurs et première année du master international *Computational Mechanics*. Encadrement de projets de fin d'étude, doctorant visitant.

Post-doctorant (2019-2021, 24 mois) - avec Prof. Annalisa BUFFA et Prof. Simone DEPARIS .

Laboratoire/Université: Chair of Numerical Modelling and Simulation/Ecole polytechnique fédérale de Lausanne, Suisse.

Activités: Proposition d'une condition aux limites pilotée par les données (DeepBND) pour l'homogénéisation numérique. Développement des bibliothèques *open-sources* libres *DeepBND* et *micmacsfenics*. Assistant d'enseignement dans la section de Mathématiques.

Visites académiques de courte durée

Sep-Out'19 (1,5 mois) Prof. Sidarta Lima (UFRN, Natal, Brésil): Cours en formulations mixtes pour l'équation de Darcy. Implementation des éléments de Raviart-Thomas dans un code in-house. Visite menée dans le cadre d'un projet avec Petrobras (entreprise d'État brésilienne du secteur d'énergie).

Avr'17 (3 semaines) Prof. Anne Robertson (University of Pittsburgh, Pittsburgh, USA): J'ai participé aux essais mécaniques et d'imagerie microscopique dans les artères de moutons pour mieux comprendre les aspects microscopiques des fibres de collagène aux tissus mous.

Jui'-Jul'15 (1 mois) Prof. Pablo Sanchez et Prof. Alfredo Huespe (Centro de Investigación de Métodos Computacionales (CIMEC), Santa Fe, Argentina) Etude sur des aspects théoriques et numériques en endommagement et fissuration de matériaux: régularisation des lois d'endommagement, détection de bifurcation par l'analyse spectrale du tenseur acoustique.

Production scientifique

Articles publiés en revues

1. Pablo Javier Blanco, Pablo Javier Sánchez, Felipe Figueredo Rocha, Sebastian Toro, and Raúl Antonino Feijóo. A consistent multiscale mechanical formulation for media with randomly distributed voids. *International Journal of Solids and Structures*, 2023.
2. Felipe Figueredo Rocha, Simone Deparis, Pablo Antolin, Annalisa Buffa. Deepbnd : A machine learning approach to enhance multiscale solid mechanics, *Journal of Computational Physics*, 2023.
3. Felipe Figueredo Rocha, Pablo Javier Blanco, Pablo Javier Sánchez, Eduardo de Souza Neto, and Raúl Antonino Feijóo. Damage-driven strain localisation in networks of fibres: A computational homogenisation approach. *Computer & Structures*, 2021.
4. Felipe Figueredo Rocha, Pablo Javier Blanco, Pablo Javier Sánchez, and Raúl Antonino Feijóo. Multi-scale modelling of arterial tissue: Linking networks of fibres to continua. *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, 2018

Articles soumis/en preparation en revues

1. Martin Zlatic, Felipe Rocha, Marko Canidija, Laurent Stainier. Data-driven methods for computational mechanics : a fair comparison between neural networks and model-free approaches (submitted), *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, 2024.
2. Felipe Rocha, Auriane Platzer, Adrien Leygue, Laurent Stainier. An active learning approach for (Model-Free) Data-driven mechanics using computational homogenisation (in preparation), *Mechanics of Materials*, 2024.

Articles complets en conferences

1. Felipe Rocha, Thiago Quinelato, Laurent Stainier. Some experiences in mixed finite element formulations for (model-free) data-driven computational mechanics, *16^e Colloque National en Calcul des Structures*, Giens, France.

2. Felipe Rocha, Simone Deparis, Pablo Antolin, Annalisa Buffa. A divide-to-conquer approach to a hybrid ROM-NN method for multi-scale problems: the robustness assessment for incomplete information scenarios, *Congrès Français de Mécanique*, Nantes, France, 2022.
3. F.F. Rocha, P.J. Blanco, R.A. Feijóo, P.J. Sanchez, and A.E. Huespe. A multi-scale approach to model arterial tissue. In *Ibero-Latin American Congress on Computational Methods in Engineering (CILAMCE)*, Rio de Janeiro, Brazil, 2015.

Résumés étendues en conférences

1. F.F. Rocha; P.J. Blanco ; P.J. Sánchez; R.A. Feijóo. On the constitutive modeling for fibrous tissues. In: International Conference on Computational and Mathematical Biomedical Engineering, 2017, PITTSBURGH. International Conference on Computational and Mathematical Biomedical Engineering Proceedings, 2017.

Résumés et presentations en conférences

1. Felipe Rocha, Laurent Stainier. ddfenics: a FEniCS-based (Model-Free) Data-driven Computational Mechanics implementation, *FEniCS 2023 Conference*, 14-16 June, Cagliari, Italy https://fenicsproject.org/assets/extra/fenics2023/FEniCS2023_program.pdf.
2. Felipe Rocha, Auriane Platzer, Andrien Leygue, Laurent Stainier, Michael Ortiz, A model-free data-driven paradigm for multi-scale mechanics, IUTAM Symposium on Data-Driven Mechanics and Surrogate Modeling, Arts et Métiers Institute of Technology, October 25-28, 2022 <https://iutamddmech.i3a.es/>.
3. Felipe Rocha, Auriane Platzer, Andrien Leygue, Laurent Stainier, Michael Ortiz, A Model-free Data-driven Approach for Computational Homogenisation, 9th GACM Colloquium on Computational Mechanics 2022, 21 - 23 Essen, Germany <https://colloquia.gacm.de/organisation>.
4. Felipe Figueredo Rocha, Simone Deparis, Pablo Antolin, Annalisa Buffa, DeepBND: Using a hybrid ROM-NN approach to accelerate Computational Homogenisation in Solid Mechanics, 8th ECCOMAS 2022 - European Congress on Computational Methods in Applied Sciences and Engineering, Oslo, Norway, 5th - 9th of June, 2022 <https://www.eccomas2022.org/frontal/default.asp>.
5. Felipe Figueredo Rocha, Simone Deparis, Pablo Antolin, Annalisa Buffa, DeepBND: a Machine Learning approach to enhance Multiscale Solid Mechanics, 18th European Mechanics of Materials Conference (EMMC18) April 4 - 6, 2022, Oxford, UK.
6. F.F. Rocha; P.J. Blanco; de Souza Neto, E.; P.J. Sánchez, R.A. Feijóo. An computational homogenisation approach to assess the strain localisation due to damage in fibre networks. XVI International Conference on Computational Plasticity. Fundamentals and Applications, Barcelona, Spain, 2021, CIMNE.
7. F.F. Rocha; P.J. Blanco; de Souza Neto, E.; P.J. Sánchez, R.A. Feijóo. An computational homogenisation approach to assess the strain localisation due to damage in fibre networks. XVI International Conference on Computational Plasticity. Fundamentals and Applications, Barcelona, Spain, 2021, CIMNE.
8. P.J. Blanco, P.J. Sánchez, F.F. Rocha, Toro, S.; R.A. Feijóo. Multiscale formulation for materials with randomly distributed voids: minimally constrained and more restrictive multiscale sub-models. In: XII Argentine Congress on Computational Mechanics, 2018, San Miguel de Tucumán. Mecánica Computacional. Santa Fé: Asociación Argentina de Mecánica Computacional, 2018. v.XXXVI. p.1683 - 1683
9. F.F. Rocha; P.J. Blanco; de Souza Neto, E.; P.J. Sánchez, R.A. Feijóo. Towards post-critical multiscale modelling of damage in biological fibrous tissues. In: XII Argentine Congress on Computational Mechanics, 2018, San Miguel de Tucumán. Mecánica Computacional. Santa Fé: Asociación Argentina de Mecánica Computacional, 2018. v.XXXVI. p.1875 - 1875
10. F.F. Rocha, P.J. Blanco, P.J. Sánchez, R.A. Feijóo. A Multiscale Approach to Study Softening Mechanisms in Arterial Tissue In: EMI2017-IC - 2017 EMI International Conference, 2017, Rio de Janeiro. EMI2017-IC - 2017 EMI International Conference Proceedings. , 2017.
11. Toro, S., F.F. Rocha, P.J. Sánchez, P.J. Blanco, A.E. Huespe, R.A. Feijóo. Modelado Multiescala de Materiales: Análisis de Condiciones de Borde en Micro-Estructuras con Poros y/o Inclusiones que Alcanzan la Frontera del RVE In: Congreso sobre Métodos Numéricos y sus Aplicaciones, 2017, La Plata. Anais do ENIEF 2017. La Plata: Asociación Argentina de Mecánica Computacional, 2017. v.XXXV. p.1309 -1309.

Seminaires invités

1. (Mar'2023) **XV Simpósio de Análise Numérica e Otimização (UFPR, Brazil)** ([visio](#)) Data-driven/Machine-learning approaches for computational homogenisation: replacing classical boundary conditions and constitutive models by data
2. (Nov'2021) **CRUNCH Group: Machine Learning + X seminars, Brown University** ([visio](#), [disponible en ligne](#)) DeepBND: a Machine Learning approach to enhance Multiscale Solid Mechanics
3. **EAMC 2021 (2021)**, LNCC Galerkin convida Mr. Deep para um café (in Portuguese).
4. **Alumni Post-graduate Seminar (2021)**, LNCC Aprendizado de Máquina em Computação Científica com Aplicações à Solução Numérica de EDPs (in Portuguese).

Développement *open-source*

1. (2022-) **ddfenics**: a FEniCs-based (Model-Free) Data-driven Computational Mechanics implementation zenodo.org/badge/latestdoi/545056382.
2. (2020-) **micmacsfenics**: micmacsfenics: a FEniCs-based implementation of two-level finite element simulations (FE2) using computational homogenization. zenodo.org/badge/latestdoi/341954015.
3. (2020-) **fetricks**: Useful tricks and some extensions for FEniCs and other FEM-related utilities (FE + tricks : where FE stands for Fenics and Finite Element) zenodo.org/badge/latestdoi/489339019
4. (2020-2022) **deepbnd**: implementation of the DeepBND method based on FEniCs and Tensorflow zenodo.org/badge/latestdoi/296098609

Enseignements

(2023-) à la FST-UPEC :

- Mécanique du Point 1, L1-Chimie et Maths, TD 2×16 , 5 h, 2023.2.
- Mécanique du Point 2, L1-Chimie et SPI, TD 2×16 , 5 h + TP 2×3 h, 2024.1.
- Résistance des matériaux, L1-SPI, TD 3×12 h + TP 2×6 h, 2024.1.
- Analyse Numérique et Calcul Scientifique, M1-MMSOL, CM 4, 5h + TP 12h.
- Simulation Numérique en Mécanique des Solides, M1-MMSOL, TP 18h.

(2022-2023) à l'Ecole Centrale de Nantes :

- Modélisation et mécanique des milieux continus, L3 Ingénieur généraliste, TP 24h, 2023.1.
- Continuum Mechanics, M1 Computational Mechanics, TD 12h, 2022.2.
- Modélisation et mécanique des milieux continus, L3 Ingénieur généraliste, TP 24h, 2022.1.

(2020-2021) à l'EPFL :

- Analyse II, L1 Génie Matériaux, Microtechnique, TD 28h, 2021.1.
- Analyse Numérique, L2 Sciences de la vie, TP 28h, 2020.1.

(2018) au LNCC :

- Méthodes numériques (Portugais), Master - Computational Modelling, TD 12h, 2018.2.
- Fondements de la modélisation (Portugais), Master - Computational Modelling, TD 12h, 2018.1.

Encadrements

- **Avr 2024 -**, Dona Elisa BOU ZEIDAN, *Prédiction des propriétés mécaniques effectives des microstructures osseuses par l'analyse d'images et méthodes d'apprentissage automatique*, post-doc, allocations FST-UPEC, co-encadré par Vittorio SANSALONE (MSME) et Amine NAIT-ALI (LISSI).
- **Nov 2023 - Mars 2024**, Mustapha HAMRIOU et Anis ZEMRI, *Prédiction du tenseur élastique des matériaux composites par l'apprentissage automatique : une preuve de concept*, Projet final Master 2 parcours Modélisation et Simulation en Mécanique des Solides, UPEC - co-encadré par Vittorio SANSALONE (MSME).
- **Nov 2022 - Mars 2023**, Clément AUBORG et Margaux DELAGE, *Implémentation d'un solveur DDCM (Data-Driven Computational Mechanics) en grandes déformations*, Projet final option Modélisation Avancée et Analyse des Structures (MAAS), Ecole Centrale de Nantes.

D'autres participation aux conférences (sans presentation)

- (12 Fév 2024), Demi-journée GT Grandes Transformations, ENS Paris-Saclay, Gif-sur-Yvette.
- (14 Mars 2024), Workshop GdR I-GAIA / CNRS CREATE, Physics Informed Learning, ENSAM, Paris.
- (27 – 29 Nov 2023), GdR I-GAIA - GdR Week 2023, ENSAM, Paris.
- (16 -18 Oct 2023), The 57th Meeting of Society for Natural Philosophy, *Complex Material Structures, Natural and Architected*, Paris. <http://snp.uniud.it>.
- (16-20 Mai 2022), 15^e Colloque National en Calcul des Structures, Giens, France.
- (14-15 Mai 2022), Juniors 15^e Colloque National en Calcul des Structures, Giens, France.
- (10 Mars 2022) Journée scientifique Matériau-Numérique, SF2M - Société Française de Métallurgie et Matériaux, Paris, France.
- (13 Septembre 2021) Swiss Numerics Day 2021, Lausanne, Suisse <https://snd2021.epfl.ch/>.
- (8-10 Jan 2020) International Workshop on Scientific Machine Learning, University of Cologne, Germany.
- (20-24 Jul 2020) MSML2020 Mathematical & Scientific Machine Learning Conference, Online, Princeton University (Online Event).
- (3-7 Aug 2020) MATHML2020, LMS-Bath Symposium on the Mathematics of Machine Learning, Online, University of Bath (Online Event).

Education complementaire

- 2022 (30h) DATA-DRIVEN MECHANICS: CONSTITUTIVE MODEL-FREE APPROACH, CISM, Udine, Italy.
- 2020 (16h, listener) (MATH-631) Mathematical foundations of neural networks, EPFL, Lausanne, Switzerland.
- 2019 (36h, listener) Introdução ao Aprendizado de Máquina, LNCC, Petropolis, Brazil.
- 2018 (4h) Python for HPC, LNCC, Petropolis, Brazil.
- 2015 (6h) New Formulations of Finite Element Method, LNCC, Petropolis, Brazil.
- 2014 (32h) Biomech. Summerschool: Trends of Modelling, TUGraz, Graz, Austria.
- 2014 (4h) Topological Asymptotic Analysis, LNCC, Petropolis-RJ, Brazil.
- 2014 (7h) Object-Oriented Finite Element Method, LNCC, Petropolis-RJ, Brazil.

Reviewer

- 2022- European Journal of Mechanics - A/Solids, Elsevier.
- 2022- Computational and Applied Mathematics, Springer.
- 2020- Engineering Computations, Emerald Publishing.
- 2021 National Congress of Applied and Computational Mathematics, CNMAC 2021 (Online Event), Brasil.
- 2021 Academic Meeting on Comp. Modelling, EAMC 2021, LNCC, Petropolis, Brazil.

Participation en jury

- 2020, Bachelor's Final Project Henrique Ribeiro da Silva, Dinâmica dos Fluidos Computacional: Uma aproximação paralelizada via Smoothed Particle Hydrodynamics, CEFET, Petropolis-RJ, Brazil.

Organisation d'événements

- 2024 Méca-J 2024, Congrès des Jeunes Chercheurs en Mécanique, en ligne, France - *mis en place du site-web, comité scientifique* <https://mecaj2024.sciencesconf.org/>.
- 2022 Congrès Français de Mécanique, Nantes, France - *organisation des salles*.
- 2017 Festival des mathématiques, Rio de Janeiro, Brésil - *organisation des salles*.

Autres Compétences

Note: F-Fluent, M-Moyen, B-Basique.

- **Linguistiques:** Portugaise (F), Français (F), Anglais (F), Italien (M), Espagnol (M).
- **Programmation:** Python (F), C/C++ (F), Fortran 77/90 (F), Matlab (B).
- **Libraries:** FEniCS (F), Tensorflow/Keras (F), Numpy/Scipy (F), OpenMP (B), MPI/mpi4py (B), Petsc (B).
- **Outils:** Linux/Mac (F), Latex (F), Gmsh (F), , Git (M), Bash (M).
- **Logiciels:** Paraview (F), Inkscape (F), Office (F), COMSOL (B).

D'autres prix

- **2024 - Projet Soutien Recherche JC 2024:** concernent aux nouveaux MCFs de la FST-UPEC. Investissement matériel à l'hauteur de 6K€.
- **2021 - Grant INRIA projet fleché Brésil (pas pris) :** projet concernant PINNs pour l'électromagnetism à l'équipe ATLANTIS (Sophia-Antipolis).
- **2019 - Concours pour l'accées à la fonction publique (pas pris)** Professor assistente (Maître de Conférences), Mathématiques appliqués, Université fédérale de Bahia, Brésil.
- **2017 - "Aluno nota 10" (LNCC):** bourse FAPERJ, meilleur étudiant du programme doctorale.
- **2014 - "Aluno nota 10" (LNCC):** bourse FAPERJ, meilleur étudiant du programme de master.
- **2012 - Summa cum Laude (UFRN):** Licence en Génie Mécanique.
- **2006 - Medaille d'argent OBMEP-IMPA:** Olympiades Brésiliennes en Mathématique des écoles publiques.