



Loïc Gouarin

INGÉNIEUR DE RECHERCHE EN CALCUL SCIENTIFIQUE

✉ loic.gouarin@polytechnique.edu | 📱 gouarin | 🌐 loic-gouarin | ✖ lgouarin

Parcours professionnel

CNRS

INGÉNIEUR DE RECHERCHE

CMAP - École polytechnique

Depuis 2018

CNRS

INGÉNIEUR DE RECHERCHE

LMO - Université Paris-Saclay

2010 - 2018

CNRS

INGÉNIEUR DE RECHERCHE

LAGA - Université Paris 13

2005 - 2010

ONERA (Office National d'Études et de Recherches Aéronautiques)

THÈSE

Châtillon

2001 - 2005

- Réalisation d'un code pour la modélisation d'écoulements turbulents tridimensionnels réactifs dans le service CHP (Calcul Haute Performance), dans le cadre d'une thèse encadrée par L. Halpern et J. Ryan avec la spécialité « Mathématiques appliquées »

Compétences

Mathématiques

méthodes numériques classiques, schémas lattice Boltzmann, adaptation de maillage, décomposition de domaines

Langages de programmation

C++, Python, Julia, JavaScript, C, Fortran, LaTeX

DevOps

Kubernetes, Docker, Terraform, Ansible

Génie logiciel

gestion de versions, tests unitaires (pytest, GoogleTest), packaging (PyPI, conda), formatage (black, clang-format), intégration continue

Management de projets

rédaction de projets scientifiques et techniques, organisation de réunions, distribution et suivi des tâches, définition d'objectifs, recrutement et encadrement

Organisation d'événements

formations ou journées scientifiques et techniques, choix des thématiques, rédaction des demandes de financement, négociation avec les prestataires, gestion des inscriptions, rédaction des bilans financier et scientifique

Langues

français, anglais

Formation

Université d'Aix-Marseille II

DEA EN MÉCANIQUE DES FLUIDES

Marseille

2000 - 2001

ISITV (Institut des Sciences de l'Ingénieur de Toulon)

DIPLÔME D'INGÉNIEUR

La Garde

1998 - 2001

- option « Modélisation et calcul scientifique »

Université de Cergy-Pontoise

LICENCE EN MATHÉMATIQUES PURES

Cergy-Pontoise

1997 - 1998

Projets open source

Samurai

RESPONSABLE PROJET

github.com/hpc-maths/samurai

Depuis 2015

- Samurai est une nouvelle génération de structure de données pour les méthodes d'adaptation de maillage.
- Cette librairie est écrite en C++ et utilise activement la librairie xtensor.
- Elle permet à un utilisateur de bénéficier des dernières avancées en adaptation de maillage de manière transparente pour ses simulations numériques.
- Samurai est utilisé et développé par des doctorants et post-doctorants du laboratoire.
- Plusieurs collaborations extérieures sont en train de voir le jour (ONERA, École centrale, ...).

pylbm

github.com/pylbm/pylbm

RESPONSABLE PROJET

Depuis 2015

- pylvbm est un paquet Python permettant de réaliser facilement des simulations numériques par des méthodes de Boltzmann sur réseaux.
- Il s'adresse à différents types de public : des mathématiciens, des physiciens et des informaticiens.
- La force de pylvbm est de pouvoir générer du code numérique à partir de mathématiques formelles en fonction de ce que demande l'utilisateur. Différentes sorties sont disponibles : Cython, NumPy ou Loo.py. pylvbm supporte MPI avec mpi4py.
- Ce logiciel est utilisé dans le cadre d'un projet financé par l'ESA (Agence spatiale européenne) en partenariat avec CENAERO, le Von Karman Institute et le laboratoire de mathématiques d'Orsay.
- Nous observons 300 téléchargements par mois.

SCoPI

github.com/hpc-maths/scopi

RESPONSABLE PROJET

Depuis 2019

Le logiciel SCoPI écrit en C++ est conçu pour la simulation de collections de particules en interaction. Il permet la simulation 2D et 3D de particules (de forme régulière convexe), interagissant avec un milieu environnant (obstacles de différents types, mobiles ou non, force de gravité, couplage possible avec un solveur de fluide) ainsi qu'avec d'autres particules (forces inter-particulaires, contacts). Le modèle de contact peut être sec (inélastique, avec ou sans frottement) ou visqueux (modélisation de la force de lubrification dans un fluide visqueux). Les algorithmes utilisés sont implicites et se ramènent, à chaque pas de temps, à la résolution d'un problème convexe contraint.

xeus-cling

github.com/jupyter-xeus/xeus-cling

DÉVELOPPEUR PRINCIPAL

Depuis 2017

- Ce projet a été initié pour faciliter l'apprentissage du C++ auprès des étudiants et lors de formations continues.
- Il s'utilise via des notebooks Jupyter qui sont maintenant très utilisés pour l'apprentissage et la recherche reproductible.
- Cette application a été téléchargée plus de 100 000 fois en deux ans et demi.

CAFES

github.com/gouarin/cafes

RESPONSABLE PROJET

Depuis 2015

Le logiciel CAFES (CARtesian Finite Element Solvers) est écrit en C/C++ et est parallélisé à l'aide de MPI. Il s'appuie fortement sur la librairie PETSc pour la gestion des matrices éléments finis et l'utilisation de solveurs. Le but est de pouvoir résoudre un ensemble de problèmes où il est nécessaire d'avoir un solveur sur grille cartésienne, comme les interactions fluide - particules rigides, l'influence des cils sur les écoulements (par exemple les cils bronchiques) ou le déplacement de micro-nageurs dans un fluide visqueux. Dans chacun des cas, un problème sous contraintes est écrit en résolvant plusieurs problèmes de Stokes où l'on a ajouté un second membre prenant en compte les particules, les cils, ... Ce logiciel est utilisé dans le cadre de l'ANR RheoSuNN.

GenEO

github.com/gouarin/GenEO

RESPONSABLE PROJET

Depuis 2018

- GenEO implémente une nouvelle génération de solveurs en décomposition de domaine qui sont efficaces lorsqu'il existe de fortes variations dans la matrice du système linéaire.
- Cette librairie est écrite en Python.
- Plusieurs articles sont en cours de préparation afin de présenter la méthode et ses cas d'usage.

xtensor-sparse

github.com/xtensor-stack/xtensor-sparse

CO-RESPONSABLE PROJET

Depuis 2020

- Cette librairie est écrite en C++ et a pour but de décrire facilement des tenseurs creux à N dimensions.
- Elle est basée sur la librairie xtensor.
- Les développements sont réalisés dans le cadre d'une collaboration avec la société QuantStack.

Activités transverses

Depuis 2022	Co-responsable , équipe HPC@Maths au CMAP	<i>École polytechnique</i>
Depuis 2020	Responsable , groupe de travail pour une plateforme d'enseignement moderne	<i>École polytechnique</i>
2013 - 2019	Directeur , GdR Calcul	<i>National</i>
2010 - 2018	Co-responsable , Réseau de la MITI : Calcul	<i>National</i>
Depuis 2019	Membre , commission parité et égalité professionnelle	<i>CMAP</i>
2020 et 2021	Membre , jury de concours internes CNRS	<i>National</i>
Depuis 2019	Membre , conseil de laboratoire	<i>CMAP</i>
Depuis 2017	Formateur interne , CNRS	<i>National</i>
2016	Responsable , groupe de réflexion des fiches REFERENS II pour le calcul scientifique demandé par l'OMES du CNRS	<i>National</i>
2013 - 2023	Membre , comité de pilotage du réseau LoOPS	<i>Paris-Saclay</i>

Enseignements

FORMATIONS INITIALES

Depuis 2022	École d'ingénieurs 3e année , Algorithmes et principes de conception logicielle pour les mathématiques appliquées en C++ moderne	École polytechnique
2010 - 2018	Licence 3 en mathématiques , Algorithmie et programmation en C	Université Paris-Saclay
2001 - 2007	École d'ingénieur , Projets encadrés en C et Matlab	Université Paris 13

FORMATIONS CONTINUES

2023 - 2024	Atelier , Cadre de développement et automatisation pour l'open source	CNRS
2017 - 2019, 2024	Formateur interne , Processus de développement d'une application Python	CNRS
2017	Atelier , Python avancé pour le calcul scientifique	Paris
2013	Equip@meso , Atelier initiation à PETSc	Saclay
2013	ANF , Python avancé en calcul scientifique	Fréjus
2011	École thématique , Méthodes de décomposition de domaine : de la théorie à la pratique	Fréjus
2010	ANGD , Python en calcul scientifique	Autrans

Publications

samurai/ponio: two complementary software libraries for the efficient implementation of adaptive space/time numerical schemes	2026
SÉBASTIEN DUBOIS, Loïc GOUARIN , ALEXANDRE HOFFMANN, JOSSELIN MASSOT, MARC MASSOT, PIERRE MATALON, LAURENT SÉRIES Rapport, HAL	
High Performance Parallel Solvers for the time-harmonic Maxwell Equations	2025
ÉLISE FRESSART, SÉBASTIEN DUBOIS, Loïc GOUARIN , MARC MASSOT, MICHEL NOWAK, NICOLE SPILLANE Prépublication, arXiv	
A new modeling approach of Myxococcus xanthus bacteria using polarity-based reversals	2024
HÉLÈNE BLOCH, VINCENT CALVEZ, BENOÎT GAUDEUL, Loïc GOUARIN , ALINE LEFEBVRE-LEPOT, TÂM MIGNOT, MICHÈLE ROMANOS, JEAN-BAPTISTE SAULNIER ESAIM Proceedings and Surveys	
Fully algebraic domain decomposition preconditioners with adaptive spectral bounds	2024
Loïc GOUARIN , NICOLE SPILLANE ETNA - Electronic Transactions on Numerical Analysis	
Does the multiresolution lattice Boltzmann method allow to deal with waves passing through mesh jumps?	2022
THOMAS BELLOTTI, Loïc GOUARIN , BENJAMIN GRAILLE, MARC MASSOT Comptes Rendus Mathématique	
High accuracy analysis of adaptive multiresolution-based lattice Boltzmann schemes via the equivalent equations	2022
THOMAS BELLOTTI, Loïc GOUARIN , BENJAMIN GRAILLE, MARC MASSOT SMAI Journal of Computational Mathematics	
Multidimensional fully adaptive lattice Boltzmann methods with error control based on multiresolution analysis	2022
THOMAS BELLOTTI, Loïc GOUARIN , BENJAMIN GRAILLE, MARC MASSOT Journal of Computational Physics	
Multiresolution-Based Mesh Adaptation and Error Control for Lattice Boltzmann Methods with Applications to Hyperbolic Conservation Laws	2022
THOMAS BELLOTTI, Loïc GOUARIN , BENJAMIN GRAILLE, MARC MASSOT SIAM Journal on Scientific Computing	
Optimized Schwarz waveform relaxation for advection reaction diffusion equations in two dimensions	2015
DANIEL BENNEQUIN, MARTIN J. GANDER, Loïc GOUARIN , LAURENCE HALPERN Numerische Mathematik	

A smooth extension method

BENOÎT FABRÈGES, **Loïc GOUARIN**, BERTRAND MAURY

Comptes Rendus Mathématique

2013

Pourquoi une structuration des mésos-centres en France ?

Loïc GOUARIN, ROMARIC DAVID, LAURENT SÉRIES, O. POLITANO, PIERRE GAY

Communication, HAL

2013

Linear lattice Boltzmann schemes for acoustic: Parameter choices and isotropy properties

ADELINE AUGIER, FRANÇOIS DUBOIS, **Loïc GOUARIN**, BENJAMIN GRAILLE

Computers & Mathematics with Applications

2012

3D Direct Simulation of a Nonpremixed Hydrogen Flame with Detailed Models

GORDON FRU, DOMINIQUE THÉVENIN, C. ZISTL, GÁBOR JANIGA, **L. GOUARIN**, A. LAVERDANT

Chapitre, ERCOFTAC series

2010

Optimized Schwarz Waveform Relaxation Methods: A Large Scale Numerical Study

MARTIN J. GANDER, **Loïc GOUARIN**, LAURENCE HALPERN

Chapitre, Lecture notes in computational science and engineering

2010

Interaction of a Gaussian acoustic wave with a turbulent non-premixed flame

A. LAVERDANT, **L. GOUARIN**, DOMINIQUE THÉVENIN

Combustion Theory and Modelling

2007

Loisirs

Lecture, randonnées, jardinage et bricolage