

# MARIE BILLAUD-FRIESS

Maître de conférences (HDR), **section CNU 26**

Centrale Nantes, Nantes Université  
Laboratoire de Mathématiques Jean Leray, UMR 6629  
1 rue de la Nöe, B.P. 92101, 44321 NANTES Cedex 3  
*marie.billaud-friess@ec-nantes.fr*

[Page web](#) • [Google Scholar](#) • [Arxiv](#)

## CURICULUM VITAE

---

### Parcours professionnel

- 2017- ... Maître de conférences, Centrale Nantes, Nantes Université  
*Enseignement* : Département Mathématiques, Informatique et Biologie  
*Recherche* : Laboratoire de Mathématiques Jean Leray (UMR CNRS 6629), équipe MACS
- 2016-2019 Titulaire de la PEDR
- 2011-2017 Maître de conférences, Ecole Centrale de Nantes  
*Enseignement* : Département Informatique et Mathématiques  
*Recherche* : Laboratoire GeM (UMR CNRS 6183), équipe modélisation et simulation
- 2010-2011 POST-DOCTORAT, CNRS, CEA, CELIA, Talence (33)
- 2009-2010 POST-DOCTORAT, INRIA Bordeaux Sud-Ouest, Talence (33)
- 2006-2009 DOCTORAT, CEA, Université Bordeaux I

### Diplômes

- 2022 HABILITATION À DIRIGER DES RECHERCHES, MATHÉMATIQUES APPLIQUÉES  
*soutenue le 21 oct. 2022, Nantes Université*  
*Jury* A. Cohen, V. Ehrlacher, T. Lelièvre, O. Mula, A. Nouy, F. Nobile, M. Ohlberger
- 2006-2009 DOCTORAT, MATHÉMATIQUES APPLIQUÉES ET CALCUL SCIENTIFIQUE  
*soutenue le 27 nov. 2009, Université Bordeaux I*  
*Jury* R. Abgrall, G. Allaire, C. Berthon, G. Gallice (co-encadrant), B. Nkonga (directeur)
- 2003-2006 DIPLÔME D'INGÉNIEUR EN MODÉLISATION MATHÉMATIQUE ET MÉCANIQUE, école MATMECA
- 2004-2006 MASTER INGÉNIERIE MATHÉMATIQUE, Université Bordeaux I
- 2003-2004 LICENCE INGÉNIERIE MATHÉMATIQUE, Université Bordeaux I
- 2001-2003 DEUG EN SCIENCES DE LA MATIÈRE, Université Bordeaux I

### Responsabilités collectives

- 2023- ... Membre élu au Conseil Scientifique de Centrale Nantes
- 2023- ... Membre de la section disciplinaire de Centrale Nantes

### Langages

1. Français (langue maternelle), English (courant), Español (scolaire), 日本語 (débutant)
2. Fortran 90/95, Matlab, Python (IPythonNotebook), C/C++ (notions)

Avant mon recrutement à Centrale Nantes en 2011, ma thématique de recherche portait sur le développement de méthodes numériques pour la simulation d'écoulements à plusieurs composants. Depuis mon recrutement à l'ECN, j'ai exploré une nouvelle thématique concernant les méthodes d'approximation et de réduction de modèle dédiées à la résolution de problèmes paramétrés et/ou de grande dimension.

### Co-encadrement de thèse

1. O. Zahm avec A. Nouy (Pr., LMJL, ECN), soutenue le 20/11/2015  
*Méthodes de réduction de modèle pour des équations paramétrées – Application à la quantification d'incertitude.*
2. A. Macherey avec A. Nouy (Pr., LMJL, ECN), C. Prieur (Pr., LKLJ/Inria Grenoble) soutenue le 28/06/2021  
*Approximation et réduction de modèle pour les équations aux dérivées partielles avec interprétation probabiliste.*

### Participation à des jurys de thèse

- ★ membre invité : O. Balabanov (LMJL, ECN, 2019), B. Rubio Serrano (IUMA, Univ. Zaragoza, 2021), M. R. Blel (Cermics, ENPC, 2022), M. Fuente-Ruiz (Inria Paris, Sorbonne Université, 2023).
- ★ comité de suivi de thèse : C. Cardoen (LMJL, ECN, 2022-...), A. Dermatis (LHEEA, ECN, 2022-...)

### Co-encadrement de stage de Master 2

1. G. Clouet (M2 MACS, Univ. Nantes) avec T. Heuzé (GeM, ECN), 2018  
*Titre : Réduction de modèle pour les systèmes hyperboliques dépendant de paramètres.*
2. M. M. Abedin Nejad (M2 International, ECN) avec A. Nouy (LMJL, ECN), 2017  
*Titre : Optimization Algorithms on Tensor Manifolds using Charts.*

### Séjours de recherche

1. CERMICS, ENPC, Marne-La-Vallée avec V. Ehrlacher (2013-2014)
2. CEMRACS (2023, 2013, 2010, 2008)

### Participation à des groupes/projets de recherche

1. GdR Mascot-Num, GdR MOMAS/Manu, GdR AMORE : Advanced Model Order REduction
2. ANR Chorus : Common Horizon of Open Research on Uncertainty in Simulations

### Organisation de conférences et minisymposia

1. **Comité d'organisation**
  - ★ *Congrès SMAI 2019*, LMJL, Nantes, Belambra Guidel
  - ★ *Model Reduction of Parametrized Systems IV*, 9 au 13 avril 2018, ECN, Nantes
  - ★ *MascotNum 2018*, 21 au 23 mars 2018, ECN, Nantes
  - ★ *Journées Multiphasiques et Incertitudes*, 13 et 14 novembre 2017, ECN, LMJL, Nantes
2. **Co-organisation de minisymposia dans des conférences**
  - ★ *Nonlinear model reduction methods for random or parametric time dependent problems.*  
SIAM UQ 2022, Atlanta, USA (avec F. Nobile EPFL, A. Nouy LMJL ECN)
  - ★ *Tensor methods for model reduction of dynamical systems.*  
ICIAM 2019, Valencia, Espagne (avec A. Falcó CEU-UCH, A. Nouy LMJL ECN)
  - ★ *Reduced models for time-dependent problems.*  
ENUMATH 2017, Voss, Norvège (avec V. Ehrlacher CERMICS ENPC, A. Ern CERMICS ENPC)
  - ★ *Control and adaptation for stochastic problems.*  
ADMOS 2015, Nantes (avec R. Cottreau LMA AMU)

## Responsabilités diverses

1. **Participation à un comité de sélection** : MCF sec. 26 INSA Toulouse (2015), MCF Contractuel sec. 26, Univ. Laroche (2018), MCF sec. 26 INSA Rennes (2019), MCF Contractuel ICI Centrale Nantes (2020), Enseignant contractuel, département Maths, Univ. Nantes (2021), MCF GeM sec. 60 Centrale Nantes (2023)
2. **Financements de projets** :
  - ★ PEPS Energie du CNRS (avec T. Heuzé, ECN, GeM), 2020.  
*DROME* : *Dynamical Reduced Order ModEls for high speed processes*  
Budget : 10000 euros
  - ★ GdR MoMAS, 2015.  
*REDYN* : *Réduction de modèles dynamiques paramétrés. Application au transport de particules dans les sols.*  
Budget : 2500 euros
3. **Recteur pour des revues à comité de lecture** : Applied Mathematics Letters, SISC : Software, High-Performance Computing, and Computational Science and Engineering, ESAIM : Proceedings and surveys, Advances in Computational Mathematics, Comptes Rendus de l'Académie de Sciences, Computational and Applied Mathematics, SIAM Journal on Uncertainty Quantification, Advances in Computational Mathematics, Journal of Scientific Computing, Journal Of Computational Physics, International Journal for Numerical Methods in Engineering, Applied Mathematics and Computation

---

## PUBLICATIONS ET COMMUNICATIONS

### Thèse & Habilitation

1. BILLAUD-FRIESS, M. *Contributions for the approximation and model order reduction of partial differential equations* Habilitation à diriger des recherches, HAL : [tel-03382623](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03382623) (Nantes Université, oct. 2022).
2. BILLAUD, M. *Stabilized finite element method for incompressible-compressible two-phase flows* Thèse de doctorat, HAL : [tel-00565815](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00565815) (Université Sciences et Technologies - Bordeaux I, nov. 2009).

### Publications

#### Articles dans des journaux à comité de lecture

3. BILLAUD-FRIESS, M., MACHEREY, A., NOUY, A. & PRIEUR, C. A PAC algorithm in relative precision for bandit problem with costly sampling. *Math. Methods Oper. Res.* 1-25 (2022).
4. BILLAUD-FRIESS, M., FALCÓ, A. & NOUY, A. Principal Bundle Structure of Matrix Manifolds. *Mathematics* **9**, 1669 (2021).
5. BILLAUD-FRIESS, M., FALCÓ, A. & NOUY, A. A new splitting algorithm for dynamical low-rank approximation motivated by the fibre bundle structure of matrix manifolds. *Bit Numer. Math.* 1-22 (2021).
6. BILLAUD-FRIESS, M. & NOUY, A. Dynamical Model Reduction Method for Solving Parameter-Dependent Dynamical Systems. *SIAM Journal on Scientific Computing* **39**, A1766-A1792 (2017).
7. ZAHM, O., BILLAUD-FRIESS, M. & NOUY, A. Projection-Based Model Order Reduction Methods for the Estimation of Vector-Valued Variables of Interest. *SIAM Journal on Scientific Computing* **39**, A1647-A1674 (2017).
8. BILLAUD-FRIESS, M., NOUY, A. & ZAHM, O. A tensor approximation method based on ideal minimal residual formulations for the solution of high-dimensional problems. *ESAIM : Mathematical Modelling and Numerical Analysis* **48**, 1777-1806 (2014).
9. BILLAUD-FRIESS, M. & KOKH, S. Simulation of Sharp Interface Multi-material Flows Involving an Arbitrary Number of Components Through an Extended Five-equation Model. *J. Comput. Phys.* **273**, 488-519 (2014).
10. BILLAUD-FRIESS, M., BREIL, J., MAIRE, P.-H. & SHASHKOV, M. A multi-material CCALE-MOF approach in cylindrical geometry. *Commun. Comput. Phys.* **15**, 330-364 (2014).
11. BILLAUD, M., GALLICE, G. & NKONGA, B. A simple stabilized finite element method for solving two phase compressible-incompressible interface flows. *Comput. Methods Appl. Mech. Eng.* **200**, 1272-1290 (2011).

12. BILLAUD-FRIESS, M., MACHEREY, A., NOUY, A. & PRIEUR, C. Stochastic Methods for Solving High-Dimensional Partial Differential Equations. *SpringerLink*, 125-141 (2020).
13. BILLAUD-FRIESS, M., NOUY, A. & ZAHM, O. Méthode de réduction de modèle a priori basée sur des formulations idéales en minimum de résidu. *Actes CSMA 2013* (2013).
14. BILLAUD-FRIESS, M. & KOKH, S. An anti-diffusive Lagrange-Remap scheme for multi-material compressible flows with an arbitrary number of components. *ESAIM : Proceedings* **35**, 203-209 (2012).
15. BILLAUD-FRIESS, M., BOUTIN, B., CAETANO, F., FACCANONI, G., KOKH, S., LAGOUTIÈRE, F. & NAVORET, L. A second order anti-diffusive Lagrange-remap scheme for two-component flows. *ESAIM : Proceedings* **32**, 149-162 (2011).
16. BILLAUD, M., GALLICE, G. & NKONGA, B. Stabilized Finite Element Method for Compressible/Incompressible Diphasic Flows. *Numerical Mathematics and Advanced Applications 2009*, 171-179 (2010).

*Pré-publications*

17. BILLAUD-FRIESS, M. & HEUZÉ, T. Reconstruction of finite volume solution for parameter-dependent linear hyperbolic conservation laws. arXiv : [2006.10351](https://arxiv.org/abs/2006.10351) (soumis à Computer and Fluids).
18. BILLAUD-FRIESS, M., MACHEREY, A., NOUY, A. & PRIEUR, C. Probabilistic reduced basis method for parameter dependent equations. arXiv : [2304.08784](https://arxiv.org/abs/2304.08784) (soumis à Advances in Computational Mathematics).

*En préparation*

19. AGHILI, J., ATOKPLE, J., BILLAUD-FRIESS, M., GARNIER, G., MULA, O. & TOGNON, N. Data assimilation methods with Neural Galerkin schemes.

**Communications**

*Communications dans des conférences nationales et internationales*

21. *Probabilistic reduced basis method for solving parameter-dependent problems in 6th International Workshop on Model Reduction Techniques* (2023).
22. *Approximation methods for PDEs with probabilistic interpretation in Journée du groupe SMAI-SIGMA (invitée)* (2022).
23. *Probabilistic reduced basis method for parameter-dependent problems in Model Reduction and Surrogate Modeling (MORE)* (2022).
24. *A Splitting Algorithm for Dynamical Low-Rank Approximation Motivated by the Fibre Bundle Structure of Matrix Manifolds in SIAM UQ22* (2022).
25. *Dynamical Low-Rank Approximation for solving parameter dependent dynamical systems in Conférence : Méthodes numériques pour des problèmes multi-échelles, ANR MoHyCon* (2022).
26. *Charts based algorithms for dynamical low-rank approximation in matrix manifold in 4th Workshop on Model Reduction of Complex Dynamical Systems, MODRED 2019* (2019).
27. *Charts based algorithms for dynamical low-rank approximation in matrix manifold in 13th International Congress on Industrial and Applied Mathematics, ICIAM 2019* (2019).
28. *Réduction de modèle pour les systèmes dynamiques dépendant de paramètres in Journées du GdR AMORE, 2018* (2018).
29. *Stochastic methods for solving partial differential equations in high dimension in 13th International Conference in Monte Carlo & Quasi-Monte Carlo Methods in Scientific Computing, MCQMC 2018* (2018).
30. *A dynamical model order reduction method for the solution of parameter-dependent dynamical systems in 3rd Workshop on Model Reduction of Complex Dynamical Systems, ModRed 2017* (2017).
31. *Dynamical model reduction method for solving parameter-dependent dynamical systems in Conference : Recent Developments in Numerical Methods for Model Reduction* (2016).

32. *Low-rank approximation method for the solution of dynamical systems with uncertain parameters* in *SIAM UQ 2016 (invitée)* (2016).
33. *Model reduction method for solving parameter-dependent dynamical systems* in *Workshop MOMAS 2015 (invitée)* (2015).
34. *Time-dependent low-rank approximation method for solving parametric dynamical systems* in *International Congress on Industrial and Applied Mathematics, ICIAM 2015* (2015).
35. *Model reduction of stochastic PDEs* in *Workshop GdR AMORE 2014* (2014).
36. *Tensor-based method for the goal-oriented reduction of stochastic high-dimensional problems (invitée)* in *Workshop "Numerical methods for high-dimensional problems"* (2014).
37. *A Tensor-Based Algorithm for the Optimal Model Reduction of High Dimensional Problems* in *ENUMATH 2013* (2013).
38. *A Tensor-Based Algorithm for Solving Stochastic PDEs* in *SIAM CSE 2013* (2013).
39. *Méthode de réduction de modèles a priori basée sur des formulations idéales en minimum de résidu* in *CANUM 2012* (2012).
40. *Généralisation du schéma anti-diffusif pour des écoulements multi-matériaux compressibles à un nombre arbitraire de composants* in *SMAI 2011* (2011).
41. *Simulation Numérique pour la Recherche en Rayonnement, Gravitation et Hydrodynamique* in *Colloque "Modélisation, calcul intensif et simulation"* (2011).
42. *Stabilized finite elements for compressible-incompressible flows* in *ENUMATH 2009* (2009).
43. *Stabilized finite elements for compressible-incompressible interface flows* in *ECCOMAS 2008* (2008).
44. *Éléments finis stabilisés pour des écoulements diphasiques à interface compressible-incompressible* in *SMAI 2008* (2008).

#### Séminaires

45. *Méthode des bases réduites probabilistes pour des problèmes paramétrés* Université de Rennes 1, Institut de recherche Mathématiques de Rennes. 2023.
46. *Model reduction method for solving parameter-dependent dynamical systems* Université de Rennes 1, Institut de recherche Mathématiques de Rennes. 2016.
47. *Méthodes d'approximation de faible rang pour la résolution d'EDP stochastiques de grande dimension* Université Aix-Marseille, Laboratoire Analyse Appliquée. 2015.
48. *Tensor-based algorithm for the model reduction of high dimensional problems* ENPC, CERMICS. 2014.
49. *Tensor-based algorithms for the model reduction of high dimensional problems : application to simple stochastic fluid problems*, in (2013).
50. *Différentes approches eulériennes pour la simulation d'écoulements compressibles multi-matériaux en FCI* Université de Toulon Var, IMATH. 2011.
51. *Différentes approches eulériennes pour la simulation d'écoulements compressibles multi-matériaux en FCI* Université de Nantes, Laboratoire Jean Leray. 2011.
52. *Éléments finis stabilisés pour des écoulements diphasiques compressible-incompressible* Université de Poitiers, Laboratoire Mathématiques Appliquées. 2008.

#### Posters

53. *Eulerian approach for the simulation of multi-material compressible flows* in *ICF 4ème Forum ILP, 2010*. 2010.
54. *Éléments finis stabilisés pour des écoulements diphasiques compressible-incompressible* 21ème séminaire de mécanique des fluides numérique, CEA-GAMNI. 2011.
55. *Couplage compressible-incompressible par une méthode d'éléments finis stabilisés* 10ème école de Mécanique des Fluides Numérique, 2008.

Mes activités d'enseignement se répartissent sur les différentes années de la formation ingénieur généraliste : tronc commun de 1ère année, Option Mathématiques et Applications (MATHAPPLI) de 2ème et 3ème années (mutualisée avec le Master MACS de Nantes Université), ainsi que dans des formations internationales d'ingénierie : Master 1 Computational Mechanics, Fast-Track, Bachelor Engineering Centrale Mauritius.

*Lexique : ECN indique les étudiants de filières de Centrale Nantes. NU : indique les étudiants de M1 et M2 MACS de Nantes Université. CM : cours magistral, TD : travaux dirigés, TP : travaux pratiques.*

## Enseignements

- 2023-2024** ANALYSE FONCTIONNELLE, ing. 2/3èmes an., Option MATHAPPLI (ECN)  
 TD Intégration, E.v.n., Banach, Hilbert. Applications linéaires continues, point fixe, projection, représentation de Riesz, Lax-Milgram.
- 2021-2023** ANALYSE HILBERTIENNE, ing. 2/3èmes an., Option MATHAPPLI (ECN), M1-MACS (NU)  
 TD E.v.n., Banach, Hilbert. Applications linéaires continues, point fixe, projection, représentation de Riesz, Lax-Milgram, convergence faible, distributions et espaces de Sobolev.
- 2021-2024** MÉTHODES NUMÉRIQUES PROBABILISTES, ing. 2/3èmes an., Option MATHAPPLI (ECN), M1-MACS (NU)  
 TP Simulation de variable aléatoire, méthodes de type Monte Carlo, méthodes de réduction de variance, algèbre linéaire randomisée. **iPythonNotebook**
- 2019-2024** NUMERICAL ANALYSIS, Fast-Track Centrale (ECN), en anglais  
 CM/TD/TP Root finding for non linear equations, solution of linear system of equations, approximation, interpolation, integration. **iPythonNotebook**  
*Responsable du cours, rédaction d'un polycopié de cours*
- 2017-2024** MÉTHODES NUMÉRIQUES POUR LES EDS, ing. 1/2èmes an., Option MATHAPPLI (ECN), M2-MACS (NU)  
 CM/TD/Projet Mouvement brownien, intégrale d'Itô, EDS, schémas Euler-Maruyama Milstein, représentation de Feynman-Kac. **Python**  
*Responsable du cours, rédaction d'un polycopié de cours*
- 2014-2024** ANALYSE NUMÉRIQUE AVANCÉE, ing. 2/3èmes an., Option MATHAPPLI (ECN)  
 CM/TD/TP Sobolev, distributions, formulations variationnelles (problèmes coercifs, non coercifs et de point selle), introduction éléments finis. **Freefem++, Python**  
*Responsable du cours, rédaction d'un polycopié de cours*
- 2013-2024** MATHÉMATIQUES POUR L'INGÉNIEUR, ing. 1ère an. (ECN)  
 CM/TD/TP Probabilités, analyse numérique et optimisation. **Matlab**  
*Co-responsable du cours*
- 2011-2024** PROBABILITY AND STATISTICS, MASTER international 1ere an. (ECN),  
 Centrale Mauritius Bsc 3ème an. (L3), en anglais  
 CM/TD Axiomatique, probabilités discrètes et continues, variables aléatoires, convergence, espérance conditionnelle, estimation de paramètres, test d'hypothèse  
*Responsable du cours, rédaction d'un polycopié de cours*
- 2017-2019** NUMERICAL ANALYSIS, Centrale Mauritius Bsc 2ème an. (ECN), en anglais  
 CM/TD Root finding for non linear equations, solution of linear system of equations.  
*Responsable du cours, rédaction d'un polycopié de cours*
- 2016-2019** ANALYSIS, Centrale Mauritius Bsc 1ère an. (ECN), en anglais  
 CM/TD Ensemble, logique, réels, complexes, suites réelles, fonctions réelles, continuité, dérivabilité, applications.  
*Responsable du cours, rédaction d'un polycopié de cours*

<b>2011-2014</b>	PROBABILITÉS ET STATISTIQUE, ing. 2ème an. (ECN)
<i>Cours - TD</i>	Axiomatique, probabilités discrètes, continues, variables aléatoires, convergence, espérance conditionnelle, estimation de paramètres, test d'hypothèse, régression, chaînes de Markov
<b>2012-2013</b>	EDP POUR LA PHYSIQUE ET DIFFÉRENCES FINIES, ing. 2ème an. (ECN)
<i>CM/TD</i>	Classification des EDP, EDP issues de la physique, solutions exactes, différences finies 1D
	<i>Responsable du cours</i>
<b>2011-2013</b>	ANALYSE NUMÉRIQUE, ing. 1ère an. (ECN)
<i>TD/TP</i>	Rappels d'algèbre, résolution de grands systèmes linéaires creux (méthodes directes et itératives), interpolation, approximation, formules de quadrature, <b>Matlab</b>
<b>2011-2013</b>	OPTIMISATION, ing. 1ère an. (ECN)
<i>TD/TP</i>	Problèmes d'optimisation linéaires non linéaires, algorithmes itératifs, méthode du simplexe, <b>Matlab</b>
<b>2011-2013</b>	ANALYSE DES EDP, ing. 1ère an. (ECN)
<i>TD/TP</i>	Sobolev, formulation variationnelle, dérivées généralisées, éléments finis 1D, <b>Matlab</b>
<b>2007-2008</b>	LANGAGE DE PROGRAMMATION POUR LE CALCUL SCIENTIFIQUE, ing. 2ème an. (MATMECA)
<i>TP</i>	<b>Fortran 90</b>

### Autres activités

1. Accompagnateur élèves ingénieurs (orientation, engagement citoyen, stage, apprentissage...), 2022-2024
2. Encadrement de projet Option MATHAPPLI 2/3ème année, depuis 2014
3. Jurys de stage (STING, TFE) 2ème et 3ème années d'école d'ingénieur, depuis 2014
4. Jury de Baccalauréat (Général et Technologique) : 2014, 2015, 2023
5. CASTing, concours des écoles centrales, épreuve de mathématiques (écrits, oraux) : 2012, 2014-2016