

Roland Masson

Né le 3 mai 1967 à Rennes, marié, 1 enfant

Laboratoire de Mathématiques J.A. Dieudonné,

Université Côte d'Azur, Parc Valrose, 06108, Nice

Tél : 04 92 07 62 32

Mél : roland.masson@univ-cotedazur.fr

Page personnelle : <http://math.unice.fr/~massonr>

Formation

2006 Habilitation à Diriger les Recherches en Mathématiques Appliquées de l'Université de Marne-La-Vallée "Contributions à la simulation des écoulements en milieux poreux et des modèles stratigraphiques".

1999 Thèse de Doctorat en Mathématiques Appliquées de l'Université Paris VI sous la direction d'Albert Cohen "Discrétisation adaptative de problèmes elliptiques et de points selles sur base d'ondelettes".

1996 Diplôme d'ingénieur du Corps des Mines.

1993 Diplôme d'ingénieur de l'Ecole Polytechnique.

1990 Master 2 de Mécanique de l'Université Paris VI.

1990 Diplôme d'ingénieur de l'Ecole Nationale Supérieure des Arts et Métiers.

Expérience professionnelle

2013 -- Responsable de l'équipe EDP Analyse Numérique du Laboratoire J. A. Dieudonné (LJAD) de l'Université Côte d'Azur.

- L'équipe comporte 38 chercheurs et enseignants chercheurs, 1 ingénieur de recherche, 20 doctorants, 7 post-doctorants.
- Elle inclut 4 équipes projet communes INRIA-LJAD (CASTOR, COFFEE, ATLANTIS, ACUMES) dont les membres font partie intégrante de l'équipe EDP Analyse Numérique.

2011 -- Professeur de Mathématiques Appliquées au LJAD de l'Université Côte d'Azur.

2011 -- Membre de l'équipe projet COFFEE « Complex Flows For Energy and Environnement », commune entre l'INRIA Sophia Antipolis Méditerranée et le LJAD.

1999 - 2011 IFP Énergie Nouvelles (IFPEN), Etablissement Public à caractère Industriel et Commercial dans les domaines de l'exploration production, du raffinage et de la pétrochimie, des moteurs à combustion interne et des énergies nouvelles.

- Responsable du groupe Calcul Scientifique 1999-2000
- Chef du département Mathématiques Appliquées 2000-2011
- Membre de la direction scientifique de l'IFPEN entre 2007 et 2010, en charge des thèses et des projets exploratoires en modélisation numérique.
- Responsable de projets de recherches en mathématiques appliquées dans le domaine de l'Exploration Production.

1995-1996 Mémoire de fin d'études au Corps des Mines sur le démantèlement des centrales nucléaires pour la Direction de la Sûreté des Installations Nucléaires.

1993-1994 Ingénieur EDF sur le chantier de la centrale nucléaire de Chooz B1, chargé des essais de basculements de sources et de la coordination avec l'ingénieur de sûreté de l'IRSN.

Thèmes de recherches

Depuis mon arrivée à l'Université Côte d'Azur en septembre 2011 j'ai créé un groupe dans le domaine des mathématiques appliquées aux géosciences au sein du laboratoire avec le soutien de différents collègues dans les milieux académiques et industriels. Ce groupe fait partie de l'équipe Coffee commune à l'Inria Sophia Antipolis Méditerranée et au laboratoire JAD. Mes collaborations avec les compagnies pétrolières et gazières TOTAL et Engie-EP, la compagnie de stockage de gaz Storengy, l'agence nationale de stockage des déchets radioactifs ANDRA et avec le BRGM m'ont permis de financer les postdoctorats de Cindy Guichard, Walid Kheriji, Feng Xing, Nabil Birgile, Joubine Aghili, El Houssaine Quenjel, Francesco Bonaldi, Daniel Castanon Quiroz ainsi que les thèses de Yumeng Zhang, Maya Groza, Julian Hennicker et Laurence Beaudé. Avec le recrutement de Konstantin Brenner comme MCF en 2012, notre groupe a atteint une taille suffisante pour être scientifiquement efficace et atteindre une reconnaissance sur le plan international.

Mes recherches portent sur la modélisation mathématique et la discrétisation des écoulements polyphasiques en milieux poreux qui sont au cœur de nombreuses applications en géosciences comme la géothermie, l'hydrogéologie, l'interaction sol atmosphère, l'exploration et la production pétrolière et les stockages géologiques. Ces modèles couplés à la thermique et à la mécanique sont aussi utilisés dans de nombreux procédés industriels comme la fabrication de matériaux de construction ou l'agro-alimentaire. Leurs modélisation et simulation numérique comportent de nombreux défis en termes de formulation mathématique, de discrétisation et d'analyse numérique. Ils sont liés à la complexité des géométries, aux propriétés hétérogènes et multi-échelles caractéristiques des milieux poreux et aux forts couplages non linéaires.

Depuis 2016 ces recherches ont donné lieu à 18 publications dans des revues internationales à comité de lecture, 4 preprints soumis, ainsi qu'à 14 actes de conférences internationales. On peut les classer en cinq thématiques.

- *Ecoulements polyphasiques en milieux poreux hétérogènes.*
 - Discrétisation sur des maillages polyédriques en milieux hétérogènes anisotropes par des méthodes nodales (schéma Vertex Approximate Gradient VAG). L'originalité de ce travail porte sur le traitement des interfaces entre différents types de roches pour des discrétisations nodales avec notamment la prise en compte du saut des saturations modélisant les barrières capillaires avec schéma décentré par phase [R11], schéma causal [R1,A2] ou encore un décentrage multi-points [P1] corrigeant les effets aux interfaces des volumes de contrôle duaux. Le schéma VAG est intégré dans le simulateur industriel de TOTAL pour leurs simulations de réservoir sur maillages non structurés.
 - Méthode multiéchelle volume fini mixte hybride (VF-MHMM) pour les écoulements en milieux poreux hétérogènes [R8, R12, A14].
 - Etude d'une nouvelle formulation de modèles diphasiques compositionnels thermiques prenant en compte les échanges de masses et d'énergie entre les phases et l'apparition et la disparition des phases [R7].
 - Discrétisation combinant inconnues aux faces et aux nœuds adaptée aux maillages hybrides pour les écoulements multiphasiques compositionnels thermiques [R2,A4].
- *Ecoulements dans les milieux poreux fracturés dans le cadre des thèses de Maya Groza soutenue en novembre 2016, de Julian Hennicker soutenue en juillet 2017 et des postdoctorats de Joubine Aghili (2018-2019) et Francesco Bonaldi en cours. L'écoulement est moyenné dans l'épaisseur des fractures de façon à les modéliser comme des réseaux*

de surfaces de co-dimension 1 couplées avec le milieu matriciel environnant conduisant à des modèles dimensionnels dits hybrides.

Ecoulements monophasiques :

- Introduction d'un cadre générique de type Gradient Schemes pour la discrétisation des modèles dimensionnels hybrides. Ce cadre inclut de nombreux schémas conformes et non conformes. On étudie différentes conditions de transmissions à l'interface matrice fractures avec saut de pression modélisant les barrières et les drains [R16] ou à pression continue modélisant uniquement les drains [R17]. Les principales difficultés de l'analyse numérique reposent sur des résultats de densité de sous espaces de fonctions régulières dans les espaces de pression et de flux et sur des inégalités de Poincaré discrètes.
- Participation au benchmark 3D [P4] avec les schémas volume fini de type nodal Vertex Approximate Gradient (VAG) et de type mixtes hybride (inconnues aux faces et aux mailles) pour les deux familles de modèles à pression continue et discontinue.

Ecoulements diphasiques :

- Construction de modèles dimensionnels hybrides prenant en compte les drains, les barrières, la gravité, et le saut des saturations liés à la discontinuité des courbes capillaires aux interfaces matrice fracture. On montre que même dans le cas de drains et contrairement au cas monophasique, les modèles hybrides à pressions discontinues aux interfaces matrice fracture prennent mieux en compte les forts contrastes de propriétés pétrophysiques et hydrodynamiques à l'interface et sont capables de capter l'effet barrière induit sur une phase lorsque l'autre phase remplit les fractures [R3,R9, A5,A12].
- Discrétisation de type Gradient Schemes et analyse de convergence par compacité pour les modèles dimensionnels hybrides diphasiques [R4, A8]. Le modèle à pressions discontinues à l'interface matrice fracture incorpore une couche de roche endommagée à l'interface qui permet à la fois de faciliter la convergence des systèmes non linéaires et d'obtenir la convergence par compacité du modèle [R4, A8].
- Solveur non linéaire local aux interfaces matrice fracture pour les discrétisations de type mixtes hybrides (inconnues aux faces et aux mailles) des modèles diphasiques à pressions discontinues afin d'améliorer la robustesse de la convergence non linéaire et linéaire [R3,A5].
- Schéma nodal robuste pour les simulations diphasiques sur des grands réseaux de fractures (de l'ordre de 1000 fractures en 3D) [R1].
- Etude asymptotique d'une famille de modèles réduits de fracture par analyse de Fourier [P2, A3] : on analyse l'erreur de troncature induite par la réduction de modèle en fonction de l'épaisseur de la fracture.
- Schéma décentré multipoints pour les discrétisations nodales. Ce nouveau schéma permet de corriger les effets indésirables de bavure des quantités transportées aux interfaces matrice fracture qui sont liés aux volumes de contrôle duaux combiné au décentrage deux points [P1].

Couplages poro-mécanique :

- Discrétisation de type Schémas Gradients et analyse de convergence pour des modèles diphasiques en milieux poreux fracturés et déformables [A1]. Il s'agit du premier résultat de convergence pour ce type de modèle prenant en compte la nonlinéarité du couplage entre la variation d'épaisseur de la fracture et l'écoulement.
- *Modélisation et simulation du couplage entre un écoulement diphasique gaz liquide compositionnel thermique et un écoulement gazeux libre compositionnel thermique. Ce travail a été mené dans le cadre de la thèse de Yumeng Zhang soutenue en décembre 2015 et du postdoctorat de Nabil Birgile achevé en 2018. Ces modèles interviennent dans de*

nombreuses applications de type « séchage d'un milieu poreux » comme l'interaction sol atmosphère, l'évapotranspiration des sols, l'agroalimentaire ou encore les matériaux de construction.

- Méthode de décomposition de domaine de type Schwarz optimisée non linéaire pour le couplage itératif ou séquentiel entre (i) l'écoulement compositionnel thermique liquide gaz dans le milieu poreux, (ii) le modèle RANS vitesse pression dans le milieu libre et (iii) le transport des fractions molaires du gaz et de l'énergie dans le milieu libre [R5, A10].
- Modèle réduit 3D dans le milieu poreux et 1D dans le milieu libre. Le modèle 1D dans le milieu libre prend en compte la couche limite de convection diffusion pour les fractions molaires des composants. Les flux des composants à l'interface coté libre sont approchés par un flux deux points dans l'épaisseur de la couche limite. Une approximation diagonale basse fréquence de l'opérateur de Steklov Poincaré associé à la convection diffusion est utilisée pour déterminer le coefficient de transfert convectif molaire. Les comparaisons avec le modèle équidimensionnel précédent montrent que les solutions sont très proches pour une dimension longitudinale grande devant la dimension transversale [R18]. Cette approche est aussi utilisée dans [R6] pour le couplage milieu poreux atmosphère dans le cas compositionnel thermique.
- *Simulation haute performance des systèmes géothermiques*
 - Nous développons en collaboration avec le BRGM et les partenaires de l'ANR CHARMS le code open source ComPASS (Computing Parallel Architecture to Speed Up Simulations) [R10, R13, R6]. L'objectif est de proposer à nos partenaires industriels une alternative à des codes comme Tough2 classiquement utilisés en hydrogéologie mais inadaptés aux géométries et géologies complexes. Il a pour cible :
 - les architectures distribuées massivement parallèles,
 - les maillages non structurés polyédriques pour traiter des géométries et géologies complexes,
 - les réseaux de fractures représentées comme des ensembles de faces du maillage connectées au milieu 3D environnant,
 - les écoulements polyphasiques, compositionnels et thermiques.
 - Une première version avec ces fonctionnalités a été développée et validée dans le cadre du postdoctorat de Feng Xing (voir le site <http://www.anr-charms.org/page/compass-code> et les publications [R10, R13, R6]). Elle est actuellement utilisée dans le cadre de plusieurs études géothermiques au BRGM, notamment celle de la baie du Lamentin en Martinique dans le cadre de la thèse de Yannis Labeau de l'Université de Martinique [A6].
 - Ce travail se poursuit dans le cadre de l'ANR CHARMS « *Quantitative Reservoir Models for Complex Hydrothermal Systems* » du défi Energie Propre Sûre et Efficace sur la période 2016-2020 pour la simulation des systèmes géothermiques à haute énergie <http://www.anr-charms.org/>.
 - Le projet CEMRACS 2016 a permis d'y intégrer un premier modèle de puits thermiques multi-branches permettant la réalisation de premières études simples de réservoirs géothermiques [R6].
 - La thèse de Laurence Beaudé 2015-2018 sur un co-financement région PACA et BRGM a étudié des formulations robustes des modèles liquide gaz thermiques et a développé un modèle de conditions limites prenant en compte l'interaction avec l'atmosphère (évapotranspiration, apports pluviaux, débordement du liquide) [R7, A7, A9]. Ce modèle a été mis en œuvre dans ComPASS dans le cadre du postdoctorat de Laurence Beaudé en 2019.

- L'extension du modèle de puits développé en 2016 à des puits multibranches maillés capables de prendre en compte le cross flow est en cours dans le cadre du postdoctorat de Daniel Castanon Quiroz en collaboration avec Storengy et le BRGM.
- *Méthodes de décomposition de domaine non linéaires*
 - Méthodes de Schwarz non linéaires. On montre comment, pour un problème non linéaire, une méthode de décomposition de domaine peut être utilisée comme préconditionnement de l'algorithme de Newton. Dans le cas de la méthode de Schwarz avec grille grossière, cette approche permet d'améliorer dans tous les cas testés la méthode ASPIN (Additive Schwarz Preconditioned Inexact Newton) proposée originellement par X-C. Cai [R14].
 - Méthode de Schwarz optimisée de type Robin Robin pour le couplage entre un écoulement liquide gaz thermique dans un milieu poreux et un écoulement thermique de gaz libre modélisant le séchage d'un matériau poreux [R5, A10].
 - Méthode de décomposition de domaine Robin Robin pour le couplage thermique entre un massif et un puits avec application au stockage de gaz en collaboration avec Storengy [P3].

Direction de thèses et postdoctorats depuis 2016

- *Liste des thèses soutenues:*

Laurence Beaude, 2015-2018 en co-encadrement avec Konstantin Brenner du LJAD et de Simon Lopez et Farid Smai du BRGM. **Discrétisation des systèmes géothermiques à haute énergie dans les milieux géologiques faillés.** Taux d'encadrement 75%. Publications [R2, R6, R7, A4, A6, A7, A9]

Jacques Franc, 2014-2018, en co-encadrement avec G. Debenest de l'IMFT et L. Jeannin de Storengy. **Mise à l'échelle des propriétés polyphasiques d'écoulement en milieux poreux hétérogènes.** Taux d'encadrement 20%. Publications [R8, R12, A14]

Julian Hennicker, 2014-2017, en co-encadrement avec Konstantin Brenner du LJAD et de Pierre Samier de TOTAL. **Discrétisation gradient de modèles d'écoulements à dimensions hybrides dans les milieux poreux fracturés.** Taux d'encadrement 80%. Publications [R3, R4, R9, R16, A3, A5, A8, A12]

Maya Groza, 2013-2016, en co-encadrement avec Konstantin Brenner, Laurent Jeannin et Jean-Frédéric Thebault de Engie-EP et Storengy. **Modélisation et discrétisation des écoulements diphasiques en milieux poreux avec réseaux de fractures discrètes.** Taux d'encadrement 90%. Publications [R11, R17, A11] + 1 publication M2AN en dehors de la période.

- *Devenir des docteurs :*

Laurence Beaude a été postdoctorante au LJAD dans le cadre de l'ANR CHARMS et est actuellement en postdoctorat dans l'équipe Inria Rapsodi à Lille.

Jacques Franc est en postdoctorat à Stanford dans le département Energy Resources Engineering.

Julian Hennicker est en postdoctorat à l'Université de Genève avec Martin Gander.

Postdoctorant en cours en 2020

Daniel Castaron Quiroz 2019-2021, en collaboration avec Laurent Jeannin de Storengy et Simon Lopez du BRGM. **Advanced thermal well modelling for the high performance simulation of geothermal systems.**

Francesco Bonaldi 2019-2021, en collaboration avec Jérôme Droniou de Monash, Konstantin Brenner du LJAD et Laurent Trenty de l'Andra. **Numerical modelling of coupled liquid gas Darcy flow and mechanical deformation in fractured porous media.**

El Houssaine Quenjel 2019-2020, en collaboration avec Konstantin Brenner de Nice. **Numerical methods for liquid gas non-isothermal flows**, ANR CHARMS.

Anciens postdoctorants depuis 2016

Laurence Beau de 2019, en collaboration avec Simon Lopez et Farid Smai du BRGM dans le cadre de l'ANR CHARMS. **Modèle d'interaction réservoir – atmosphère en géothermie.** Laurence Beau de est postdoctorante dans l'équipe Inria Rapsodi à Lille.

Joubine Aghili 2017-2019 en collaboration avec Konstantin Brenner du LJAD, de Jean-Raynald de Dreuzy de Géosciences Rennes et de Laurent Trenty de l'Andra. **Modélisation d'un réseau de fissures/fractures et de son évolution temporelle au cours du transitoire hydraulique-gaz dans les milieux à très faibles perméabilités.** Joubine Aghili est en postdoctorat à Paris Dauphine.

Nabil Birgale 2016-2018 en collaboration avec Laurent Trenty de l'Andra sur un financement de l'Andra. **Méthodes de décomposition de domaine non linéaires pour le couplage à l'interface entre un écoulement liquide gaz de Darcy et un écoulement monophasique libre.**

Feng Xing 2015-2016 en collaboration avec Simon Lopez du BRGM sur un financement inter-Carnot Inria-BRGM de 2 ans. **Simulation haute performance des systèmes géothermiques.** Feng Xing est ingénieur de recherche sur les cartes programmables à Pékin en Chine.

Organisation de colloques, conférences (depuis 2016)

- 2017-2018 Organisation avec Stella Krell, Victorita Dolean et Martin Gander d'une école d'été sur les méthodes de décomposition de domaine homogènes et hétérogènes, 19,20,21 juin 2018, Nice (projet IDEX Université Côte d'Azur).
- 2016-2017 Membre du comité d'organisation de la conférence Finite Volume for Complex Applications FVCA8, Lille du 12 au 16 juin 2017.
- 2016 Organisation avec Victorita Dolean et Xavier Antoine d'un workshop « Couplage numérique pour des problèmes issus de la physique et des sciences de l'ingénieur » du 27 au 29 septembre à l'Université Nice Sophia Antipolis.
- Membre du comité d'organisation des conférences ECMOR (European Conference on the Mathematics of Oil Recovery) en septembre 2016, 2018 et 2020.

Réseaux de recherche et collaborations industrielles :

- L'équipe Inria associée **HDTHM** <https://math.unice.fr/~massonr/HDTHM/HDTHM.html> créée en 2019 associe l'équipe Coffee et l'équipe de Jérôme Droniou à l'Université de Monash à Melbourne pour collaborer sur les couplages hydro-mécaniques dans les milieux poreux fracturés.
- La collaboration initiée en 2014 entre notre groupe et le BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières, Simon Lopez, Farid Smai) sur la simulation des systèmes géothermiques à haute énergie a débouché en 2016 sur l'**ANR CHARMS** « *Quantitative Reservoir Models for Complex Hydrothermal Systems* » du défi Energie Propre Sûre et Efficace. Ce projet attribué pour 4 ans s'effectue en partenariat avec le BRGM (coordinateur), l'industriel Storengy, le laboratoire Jacques Louis Lions et la Maison de la Simulation et le LJAD <http://www.anr-CHARMS.org/>.
Je suis responsable du WP2 qui vise à développer des méthodes numériques robustes et performantes sur maillages non structurés et sur des architectures parallèles. L'objectif est de simuler les écoulements des phases liquide et gaz couplés avec l'équation d'énergie et l'équilibre thermodynamique dans des milieux géologiques complexes comportant des systèmes de failles jouant le rôle de corridor pour les transferts de fluides et de chaleur.

Ce projet s'appuie sur la recherche initiée en collaboration avec le BRGM en 2014 avec le stage de M2 de Riad Sanchez qui s'est poursuivie en 2015 avec le postdoctorat inter Carnot BRGM-INRIA de Feng Xing et la thèse de Laurence Beaudé cofinancée par la région PACA et le BRGM. Ces travaux ont d'ores et déjà débouché sur le développement de la première version du code ComPASS pour la simulation de modèles compositionnels thermiques <http://www.anr-CHARMS.org/page/compass-code> et ont fait l'objet des publications [R13, R10, R6, A4, A6, A7]. Cette collaboration a aussi fait l'objet d'un projet lors du CEMRACS 2016 consacré au HPC dont le but a été de développer un premier modèle de puits thermiques multi-branches dans le code ComPASS [R6] permettant la réalisation de nombreux cas d'études au BRGM.

- Membre de l'ANR 2017 *Faults_R_GEMS Properties of Faults, a key to realistic generic earthquake modeling and hazard simulation*, porté par Isabelle Manighetti du laboratoire GéoAzur.
- Membre de l'ANR 2019 JCJC *GeoFun, Ecoulements géophysiques avec des modèles unifiés*, porté par Martin Parisot, Inria Paris.
- Membre du projet Européen EURAD 2019-2024 (European Joint Programme on Radioactive Waste Management) WP Numerical methods for high performance computing of coupled processes. Nous intervenons sur le couplage entre les écoulements diphasiques en milieux poreux et l'écoulement libre dans les galeries.
- TOTAL : collaborations avec la direction scientifique de TOTAL (Philippe Ricoux, Peppino Terpolilli) et l'équipe de recherches de Gilles Darce en simulation de réservoir du centre de recherches CSTJF de Pau (Pierre Samier, Arthur Moncorgé, Alexandre Lapenne, Pascal Hénon, Romain de Loubens).
Sur la période 2016-2020 TOTAL a financé la thèse Cifre de Julian Hennicker (2014-2017) sur la modélisation et la discrétisations d'écoulements polyphasiques dans les milieux poreux fracturés [R4, R9, R16].
- ENGIE Exploration Production et STORENGY (stockage de gaz, géothermie) : collaborations avec Laurent Jeannin, Jean Frédéric Thebault et Patrick Egermann. Cette collaboration a permis de financer 9 mois de postdoctorat pour Cindy Guichard et la thèse de Maya Groza (2013-2016) soutenue en novembre 2016. La collaboration a porté sur la

simulation des écoulements polyphasiques dans les milieux poreux fracturés ainsi que sur le calcul haute performance pour la simulation des stockages de gaz.

Une nouvelle thématique portant sur la modélisation des puits thermiques avec cross flow pour les applications en géothermie a démarré en 2019 dans le cadre du postdoctorat de Daniel Castanon Quiroz en collaboration avec Storengy et le BRGM.

- **ANDRA** : collaboration avec Laurent Trenty et Jacques Wendling. Cette collaboration a financé sur la période 2016-2020 le postdoctorat de 2 ans de Nabil Birgile en 2016-2018 portant sur la simulation du couplage entre un écoulement gaz liquide en milieu poreux et un écoulement de gaz libre avec application à la modélisation des échanges de masse et d'énergie à l'interface entre le stockage et les galeries de ventilation.
Une nouvelle thématique a démarré en octobre 2017 dans le cadre du postdoctorat de Joubine Aghili portant sur la modélisation d'un réseau de fissures/fractures et de son évolution temporelle au cours du transitoire hydraulique-gaz dans les milieux à très faibles perméabilités.
Elle se poursuit dans le cadre du postdoctorat de Francesco Bonaldi initié en 2019 qui étudie le couplage de la déformation mécanique du milieu fracturé avec les écoulements diphasiques liquide gaz.
- **BRGM** : collaboration avec Simon Lopez et Farid Smai sur la simulation de systèmes géothermiques à haute énergie dans les milieux poreux faillés. Cette collaboration a démarré en 2014 avec le stage de M2 de Riad Sanchez et s'est poursuivie en 2015-2016 par le postdoctorat inter Carnot BRGM-INRIA de Feng Xing sur le développement du code parallèle ComPASS pour la simulation des écoulements compositionnels thermiques en milieux fracturés. La thèse de Laurence Beaude cofinancée par la région PACA et le BRGM sur la période 2015-2018 a porté sur l'étude de formulations robustes pour les modèles thermiques et sur la modélisation de l'interaction avec l'atmosphère. L'ANR nous a apporté son soutien en 2016 avec le projet CHARMS du défi Energie Propre Sûre et Efficace nous permettant de consolider la collaboration avec le BRGM et de l'élargir à d'autres partenaires comme Storengy, la Maison de la Simulation et le Laboratoire Jacques Louis Lions.
- **EDF** : collaboration avec Raphael Lamouroux et Jérôme Bonnelle sur la résolution numérique de l'équation de Richards avec application aux études de sûreté nucléaire dans le cadre d'un stage de M2 en 2017.

Participation à des sociétés savantes et réseaux de recherches

- Membre de NUPUS "interNational Union of Porous media research at the University of Stuttgart".
- Membre du projet **InSPiRE** "International Open Source Simulation Software Partnership in Research and Education" regroupant des partenaires norvégiens (IRIS, University of Bergen, University of Stavenger), allemands (Heidelberg University, University of Stuttgart) et français (BRGM, Université Côte d'Azur-LJAD). Ce projet est financé sur la période 2018-2021 par le Research Council of Norway (montant 450 K€). Il comprend les codes open source Dune, Dumux, OPM et ComPASS.
- Membre du comité scientifique du GDR MANU « Mathématiques pour le nucléaire » qui fait suite au GDR MOMAS « Modélisations Mathématiques et Simulations Numériques liées aux problèmes de gestion des déchets nucléaires ».
- Membre depuis 2008 du comité d'organisation du congrès ECMOR (European Conference on Mathematics of Oil Recovery) et chairman du congrès 2012 à Biarritz. Ce comité organise

le congrès international ECMOR tous les deux ans avec environ 200 participants de plus de 25 pays, il regroupe des représentants universitaires et industriels dans le domaine des mathématiques de la simulation des réservoirs pétroliers <https://eage.eventsair.com/ecmor-xvii>

Invitations dans des universités à l'étranger depuis 2016

- Université de Monash à Melbourne : séjour de un mois en juillet 2019 pour collaborer avec Jérôme Droniou dans le cadre de l'équipe Inria associée HDTHM <https://math.unice.fr/~massonr/HDTHM/HDTHM.html> sur la discrétisation et l'analyse de convergence de modèles poro-mécaniques fracturés [A1].
- Université de Genève, section Mathématiques : invitation d'une semaine en 2017 pour collaborer avec Martin Gander et Tommaso Vanzan sur les méthodes de décomposition de domaine hétérogènes dans le cas du couplage entre l'équation de Richards dans un milieu poreux et la convection diffusion de la fraction molaire de vapeur dans le milieu libre soumis à un écoulement turbulent. La difficulté nouvelle porte sur la forte dépendance de la vitesse et de la diffusion turbulente selon la direction normale à la couche limite. Une nouvelle méthode d'optimisation des coefficients de Robin de type probing est en cours d'étude pour ce type de problème.
- Université de Genève, section Mathématiques : invitation d'une semaine en 2018 pour collaborer avec Martin Gander et Julian Hennicker sur la réduction de modèle dans les milieux fracturés par analyse de Fourier [P2, A3].
- Université de Bergen, département de Mathématiques: invitation en 2017 pour participer au workshop « Modeling and benchmarking of fractures porous medium » qui a débouché sur un benchmark monophasique 3D [P4].
- Université de Stuttgart, Institute for Modelling Hydraulic and Environmental Systems: séjour d'une semaine en 2016 pour collaborer avec Rainer Helmig sur le couplage entre les écoulements liquide gaz en milieux poreux et l'écoulement gazeux libre.

Responsabilités Collectives depuis 2016:

Responsabilités exercées à l'Université Nice Sophia Antipolis (Université Côte d'Azur depuis 2020):

- Responsable de l'équipe EDP Analyse Numérique du laboratoire J.A. Dieudonné depuis 2013. L'équipe comporte 38 chercheurs et enseignants-chercheurs, 1 ingénieur de recherche, 20 doctorants, 7 post-doctorants, 4 équipes communes INRIA-LJAD (CASTOR, COFFEE, ATLANTIS, ACUMES).
- Responsable du séminaire de l'équipe EDP Analyse Numérique de 2012 à 2016.
- Membre du comité de direction du laboratoire JAD.
- Membre du conseil du laboratoire JAD.
- Membre de la commission interactions du laboratoire JAD en charge des interactions avec l'industrie.
- Membre de la commission des Stages, Thèses et Habilitations du laboratoire JAD.

Expertises depuis 2016

- 2015 - : membre du comité scientifique du CERFACS
- 2011-2018 : expert auprès de la direction scientifique de Total

Jury d'HDR depuis 2016

- Président du jury de l'HDR de Christophe Le Potier en 2017.
- Correspondant de l'HDR de Youssef Mesri et membre de son jury en 2016, Université Nice Sophia Antipolis

Jury de thèses depuis 2016

- Rapporteur des thèses de Tri Dat Ngo, Lei Zhang, Thibaut Lunet, Eren Ucar, Florent Chave, El Houssaine Quenjel, Pierre Anquez.
- Président du jury des thèses de Joubine Aghili, Thibaut Lunet, Laurent Quaglia.
- Membre du jury des thèses de Pierre Cantin, Mayya Groza, Julian Hennicker, Jacques Franc, Laurence Beaude.
- Président du jury du prix de thèse GAMNI-SMAI en 2015 et 2016

Comités de sélection depuis 2016

- Comité de sélection du poste MCF 26 à l'ENS Cachan en 2019.
- Rapporteur du dossier de candidature de Sandra Pieraccini pour une promotion de professeur en Italie, 2018.
- Rapporteur du dossier de candidature de Hussein Hoteit sur un poste à KAUST en 2016.
- Comité de sélection du poste MCF 26-25 à l'Université Nice Sophia Antipolis en 2016.

Activité éditoriale depuis 2016

- Reviewer pour les revues Foundation of Computational Mathematics, SINUM, SISC, M2AN, JCP, Computational Geosciences, IMAJNA, SPE reservoir simulation symposium, MATCOM, Water Resources, Computer and Mathematics, Numerische Mathematik.

Diffusion du savoir depuis 2016

- Séminaire ENS Cachan en 2017 et 2018

Activités pédagogiques depuis 2016:

Cours de Master

- MAM5 : depuis 2017, cours en 5^{ème} année de la filière Mathématiques Appliquées et Modélisation de l'école d'ingénieur Polytech Nice Sophia sur la discrétisation volume fini des EDPs.
 - Cours 12h
 - TD et TP sous scilab 12h
- M2 : 2011-2018, cours sur la « Discrétisation volume fini des EDPs, applications aux géosciences, à la biologie ou à la finance » commun au M2 de Mathématiques Pures et Appliquées et au M2 Mathmod (Erasmus Mundus) de l'Université Nice Sophia Antipolis
 - Cours 18h
 - TD et TP sous scilab 12h
- Responsable depuis 2012 des stages du Master 2 Ingénierie Mathématiques de l'Université Nice Sophia Antipolis pour les filières Modélisation, Statistique et Calcul (MSC) et Economie, Finances et Actuariat (EFA).

Cours de Licence

- Depuis 2020 : responsable du cours d'Analyse Numérique L2 dans le cadre de la nouvelle maquette, cours commun aux filières mathématiques, économie, et doubles licences math-physique et math-info (130 étudiants en 2020).
 - Cours 24h
 - TDs 24h
 - TPs 24h
 - Supports de cours : cours complet, feuilles de TD, TP, codes scilab, corrigés.
- 2018 et 2019 : cours d'Analyse Numérique L2 de la Licence Mathématiques à l'Université Nice Sophia Antipolis
 - Cours 20h
 - TD et TP sous Scilab 20h
 - Supports de cours : transparents, feuilles de TD, TP, codes scilab, corrigés.
- De 2016 à 2020: cours d'Analyse Numérique L3 de la Licence Mathématiques Appliquées aux Sciences Sociales à l'Université Nice Sophia Antipolis
 - Cours 20h
 - TD et TP sous Scilab 20h
 - Supports de cours : transparents, feuilles de TD, TP, codes scilab, corrigés.

Encadrement de stages

- 1 stagiaire de 3ème année de Supaero en 2017

Liste des publications depuis 2016:

Preprints

- [P1] K. Brenner, J. Hennicker, R. Masson, Nodal discretization of two-phase discrete fracture matrix models, february 2020. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02475151>
- [P2] M. Gander, J. Hennicker, R. Masson, Modeling and Analysis of the coupling in discrete fracture matrix models, january 2020. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02437030>
- [P3] R. Masson, L. Jeannin, F. Loubet, A. Vuddamalay, Domain decomposition methods to model heat exchanges between a well and a rock mass, June 2019. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02484528>
- [P4] I. Berre et al, Verification Benchmarks for single phase flow in three-dimensional fractured porous media, February 2020. <http://arxiv.org/abs/2002.07005>

- [R1] K. Brenner, R. Masson, E.H. Quenjel, Vertex Approximate Gradient discretization preserving positivity for two-phase Darcy flows in heterogeneous porous media, accepted in Journal of Computational Physics, february 2020. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02483161>
- [R2] L. Beaudé, R. Masson, S. Lopez, P. Samier, Combined face based and nodal based discretizations on hybrid meshes for non-isothermal compositional Darcy flow problems, M2AN, 53, pages 1125-1156, 2019. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01832659>
- [R3] J. Aghili, K. Brenner, J. Hennicker, R. Masson, L. Trenty, Two-phase Discrete Fracture Matrix models with linear and nonlinear transmission conditions, International Journal of Geomathematics, 10,1, 2019. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01764432>
- [R4] J. Droniou, J. Hennicker, R. Masson, Numerical analysis of a two-phase flow discrete fracture model, Numerische Mathematik, 141,1, pages 21-62, 2019. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01422477>
- [R5] N. Birgler, R. Masson, L. Trenty, A domain decomposition method to couple nonisothermal compositional gas liquid Darcy and free gas flows, Journal of Computational Physics, 368, pages 210-235, 2018. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01472944>
- [R6] L. Beaudé, T. Beltzung, K. Brenner, S. Lopez, R. Masson, F. Smai, J.F. Thebault, F. Xing, Parallel geothermal numerical model with faults and multibranch wells, ESAIM Proceedings and Surveys, 63, pages 109-134, 2018. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01584887>
- [R7] L. Beaudé, K. Brenner, S. Lopez, R. Masson, F. Smai, Non-isothermal compositional liquid gas Darcy flow: formulation, soil-atmosphere boundary condition and application to high energy geothermal simulations, Computational Geosciences, 23, pages 443-470, 2019. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01702391>
- [R8] J. Franc, G. Debenest, L. Jeannin, R. Ababou, R. Masson, Comparisons of FV-MHMM with other Finite Volume Multiscale Methods, Transport in Porous Media, 125,2, pages 151-171, 2018.
- [R9] K. Brenner, J. Hennicker, R. Masson, P. Samier, Hybrid Dimensional Modelling of Two-phase Flow through fractured with enhanced matrix fracture transmission conditions, Journal of Computational Physics, volume 357, pages 100-124, march 2018 <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01584887>
- [R10] F. Xing, R. Masson, S. Lopez, Parallel numerical modeling of hybrid-dimensional compositional non-isothermal Darcy flows in fractured porous

media, Journal of Computational Physics, volume 345, pages 637-664, september 2017 <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01420361>

- [R11] K. Brenner, M. Groza, L. Jeannin, J. Pellerin, Immiscible two-phase Darcy flow model accounting for vanishing and discontinuous capillary pressures: application to the flow in fractured porous media, Computational Geosciences volume 21, issue 5-6, pages 1075-1094, december 2017 <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01338512>
- [R12] J. Franc, L. Jeannin, R. Masson, P. Egermann, G. Debenest, Finite Volume Multiscale Hybrid-Mixed method for reservoir modelling, Computational Geosciences volume 21, issue 5-6, pages 895-908, december 2017
- [R13] F. Xing, R. Masson, S. Lopez, Parallel Vertex Approximate Gradient discretization of hybrid dimensional Darcy flow and transport in discrete fracture networks. Computational Geosciences, 13 december 2016. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01272498>
- [R14] V. Dolean, M.J. Gander, W. Kheriji, F. Kwok, R. Masson, Nonlinear preconditioning : how to use a nonlinear Schwarz method to precondition Newton's method, Siam Journal of Scientific Computing, 38(6), pp 3357–3380, november 2016, <http://dx.doi.org/10.1137/15M102887X>
- [R15] R. Masson, L. Trenty, Y. Zhang, Coupling compositional gas liquid and free gas flow at porous and free flow domains interface. Journal of Computational Physics, 15 september, 321, pp. 708–728, 2016. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01238530>
- [R16] K. Brenner, J. Hennicker, R. Masson, P. Samier, Gradient Discretization of Hybrid Dimensional Darcy Flows in Fractured Porous Media with discontinuous pressure at matrix fracture interfaces. IMA Journal of Numerical Analysis, 27 september 2016. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01192740>
- [R17] K. Brenner, M. Groza, C. Guichard, G. Lebeau, R. Masson, Vertex Approximate Gradient Scheme Discretization of Hybrid Dimensional Darcy Flows in Fractured Porous Media. Numerische Mathematik, 134,3 pp 569–609, 2016. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00957203>
- [R18] K. Brenner, R. Masson, L. Trenty, Y. Zhang, Coupling of a two phase gas liquid compositional 3D Darcy flow with a 1D compositional free gas flow. M2AN, 50, 5, 2016, <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01146780>

Conférences internationales avec actes publiés

- [A1] F. Bonaldi, K. Brenner, J. Droniou, R. Masson, The Gradient discretization method for two-phase discrete fracture matrix models in deformable porous media. Finite Volume for

- [A2] K. Brenner, R. Masson, E.H. Quenjel. A robust VAG scheme for a two-phase flow problem in heterogeneous porous media. Finite Volume for Complex Applications IX: Methods and Theoretical Aspects, FVCA IX, accepted 2020. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02476745>
- [A3] M. J. Gander ; J. Hennicker, R. Masson, Asymptotic analysis for the coupling between subdomains in Discrete Fracture Matrix models, DD25 Proceedings, 2019. <https://www.unige.ch/~gander/Preprints/PUB-DD25.pdf>
- [A4] L. Beaudé, R. Masson, S. Lopez, P. Samier, Combining face based and nodal based discretizations for multiphase Darcy flow problems, ECMOR XVI, Barcelona, 2018.
- [A5] J. Aghili, K. Brenner, J. Hennicker, R. Masson, L. Trenty, Hybrid Finite Volume discretization of Discrete Fracture Matrix Models with nonlinear interface solver, ECMOR XVI, Barcelona, 2018.
- [A6] S. Lopez, R. Masson; F. Xing, L. Beaudé, N. Birgler, F. Smai, K. Brenner, M. Kern, G. Courrioux, S. Caritg, Y. Labeau, Geothermal Modeling in Complex Geological Systems with the ComPASS Code. Stanford Geothermal workshop, February 12sd-14th 2018.
- [A7] L. Beaudé, K. Brenner, S. Lopez, R. Masson, F. Smai, Numerical Modeling of High Energy Geothermal Systems with Soil Atmosphere Boundary Condition. Stanford Geothermal workshop, February 12sd-14th 2018.
- [A8] J. Droniou, J. Hennicker, R. Masson, Uniform-in-time convergence of numerical schemes for a two-phase discrete fracture model, Finite Volume for Complex Applications VIII: Methods and Theoretical Aspects, FVCA VIII, Lille, June 2017
- [A9] L. Beaudé, K. Brenner, S. Lopez, R. Masson, F. Smai, Non-isothermal compositional two-phase Darcy flow: formulation and outflow boundary conditions, Finite Volume for Complex Applications VIII: Methods and Theoretical Aspects, FVCA VIII, Lille, June 2017.
- [A10] N. Birgler, R. Masson, L. Trenty, A non linear domain decomposition method to couple compositional gas liquid Darcy and free gas flow at porous and free flow domain interface, Finite Volume for Complex Applications VIII: Methods and Theoretical Aspects, FVCA VIII, Lille, June 2017.
- [A11] K. Brenner, M. Groza, L. Jeannin, R. Masson, Immiscible Two-Phase Darcy flow in Fractured Porous Media : New robust formulation and application to tight gas recovery, *Proceedings of ECMOR XV, Amsterdam, August 2016.*
- [A12] K. Brenner, J. Hennicker, R. Masson, P. Samier, Hybrid Dimensional Modelling and, Discretization of Two Phase Darcy Flow through DFN in Porous Media, *Proceedings of ECMOR XV, Amsterdam, August 2016.*
- [A13] P. Samier, R. Masson, Fault Modeling Aspects Using Unstructured Grid with a Vertex Centered Method, *Proceedings of ECMOR XV, Amsterdam, August 2016.*

[A14] J. Franc, L. Jeannin, R. Masson, P. Egermann, G. Debenest, FV-MHMM methods for reservoir modelling, *Proceedings of ECMOR XV, Amsterdam, august 2016*.

Brevets, licences, logiciels

[L1] Code parallèle distribué ComPASS de simulation des écoulements polyphasiques compositionnels thermiques dans les milieux poreux fracturés sur maillages polyédriques, applications à la simulation des systèmes géothermiques. Déposé à l'APP, open source, co-développé avec le BRGM <http://www.anr-charms.org/page/compass-code>

Conférences et séminaires

[S1] 2020 Nodal discretization of two-phase flow in fractured porous media, Conference on Fractured Media: numerical methods for fluid flow and mechanics, 21-24 september, Torino, Italie (invitation plénière).

[S2] 2019 Two phase flows in fractured porous media. Congrès international sur la modélisation mathématique et l'analyse numérique, 16-18 décembre, Meknès, Maroc (invitation plénière).

[S3] 2019 Nodal discretization of two-phase Discrete Fracture Matrix Models, Mathias conference, 15-17 october, Serris, France (orale).

[S4] 2019 Nodal discretization of two-phase Discrete Fracture Matrix Models, Enumath conference 30 september - 4 october, Egmond aan Zee, The Netherlands (orale, invitation mini-symposium).

[S5] 2019 Models and numerical methods for two-phase flows in heterogeneous porous media, Colloquium, School of Mathematical Sciences Monash University, july 25th.

[S6] 2018 Combining face based and nodal based discretizations for multiphase Darcy flow problems, ECMOR XVI, Barcelona, September (orale).

[S7] 2018 Hybrid Finite Volume discretization of Discrete Fracture Matrix Models with nonlinear interface solver, ECMOR XVI, Barcelona, September (orale).

[S8] 2018 A nonlinear domain decomposition method to couple non-isothermal compositional gas liquid Darcy and free gas flows, SimTech conference 26-28th of march, Stuttgart (orale, invitation mini-symposium).

[S9] 2018 Models and numerical methods in ComPASS, séminaire à Storengy, 30 mars, Bois Colombes, France.

[S10] 2017 Simulation des systems géothermiques, séminaire ENS Cachan, 26 avril, Cachan.

[S11] 2017 Modelling and numerical analysis of two-phase flows in fractured porous media, Finite Elements in Flow Problems – FEF 2017 5-7 avril, Roma (orale, invitation mini-symposium)

[S12] 2017 A nonlinear Domain Decomposition Method to couple compositional liquid gas Darcy and free gas flows, Séminaire d'Analyse Numérique, Université de Genève, 21 mars, Genève.

[S13] 2017 Hybrid-dimensional two-phase flows in fractured porous media, 28 février, Séminaire I2M Université d'Aix-Marseille.

[S14] 2017 Hybrid-dimensional two-phase flows in fractured porous media, Enumath – 25-29 septembre, Voss, Norvège (orale, invitation mini-symposium).

[S15] 2016 Journées scientifiques du GDR MaNu Saint Valéry sur Somme, 17-19 octobre: Hybrid dimensional two phase flow in fractured porous media (invitation plénière).

[S16] 2016 Numerical Methods for PDEs 2016 Workshop Industry and Mathematics November 21st-23th, IHP, Paris: Hybrid dimensional two phase flow in fractured porous media (orale).

[S17] 2016 Conférence CMWR, 20-24 juin, Toronto : Coupling compositional gas liquid Darcy and free gas flows at porous and free flow domains interface (orale, invitation mini-symposium)

[S18] 2016 Séminaire du CEMEF, 22 mars, Sophia Antipolis : Coupling liquid gas Darcy and gas free flows at porous and free flow domains interface.

[S19] 2016 Séminaire de la maison de la simulation, 8 mars, CEA, Paris : Simulation des écoulements dans les milieux poreux fracturés.