

Emmanuel Audusse

*Maître de Conférences en
Mathématiques*

Université Paris 13
99 av. J.B. Clément
93430 Villetaneuse
☎ 01 49 40 38 89

✉ audusse@math.univ-paris13.fr

🏠 www.math.univ-paris13.fr/~audusse/index.html

Position

- 2005 - Présent **Maître de conférences.**
Laboratoire Analyse Géométrie Applications
Institut Galilée - Université Sorbonne Paris Nord
- 2004 – 2005 **Post-doctorat.**
Freie Universität Berlin
Groupe du Prof. R. Klein

Formation et diplômes

- 2018 **Habilitation à diriger des recherches - Université Paris 13.**
Autour du système de Saint-Venant : Méthodes numériques pour le transport sédimentaire, les fluides en rotation et les équations primitives
- 2001 – 2004 **Thèse de doctorat en Mathématiques Appliquées.**
UPMC & INRIA Paris - Equipe-Projet BANG - Directeur de thèse : Prof. B. Perthame
Modélisation hyperbolique et analyse numérique pour les écoulements en eaux peu profondes
- 1998 – 1999 **DEA Mathématiques Appliquées - UPMC.**
- 1995 – 1999 **Ecole Nationale des Ponts et Chaussées.**
Spécialité Mathématique et Informatique pour l'Ingénierie

Recherche

- Méthodes numériques **Méthode de Volumes finis.**
Systèmes hyperboliques avec termes sources
Propriétés de stabilité non linéaire et schémas cinétiques
Méthodes de décomposition de domaines
- Modélisation **Écoulements à surface libre.**
Écoulement en eaux peu profondes
Écoulements 3d et modèles à plusieurs vitesses
Écoulements à grandes échelles et forces de Coriolis
Transport sédimentaire et érosion
- Développement logiciel **TELEMAC-MASCARET.**
<http://opentelemac.org>
- FreshKiss3D.**
<https://team.inria.fr/ange/research/software/>

Enseignement et organisation des études

- MACS - Sup'Galilée **Directeur des études (2012 - 2021).**
Définitions des programmes. Relations avec les intervenants extérieurs et les encadrants de stage. Suivi pédagogique individualisé des étudiants. Membre du conseil de filières ingénieurs. (Mandat prolongé d'un an en raison de la crise sanitaire)
- Responsable de cours.**
Analyse numérique matricielle, EDO et méthodes numériques, EDP et différences finies, Systèmes hyperboliques et volumes finis, Optimisation différentiable, Calcul scientifique avec MATLAB

Encadrement doctoral

- 2018 - Present **N. Boulos El Makary**, avec *N. Aguilon & M. Parisot*.
Modeling and Simulation for Erosion Processes and Flows in Aquifer
- 2016 - 2019 **P. Quemar**, avec *O. Lafitte (Directeur de thèse) & A. Decoene*.
Improvements in TELEMAC software for free surface incompressible Navier-Stokes equations
- 2016 - 2019 **L. Boittin**, avec *J. Sainte-Marie (Directeur de thèse) & M. Parisot*.
Modelling and Simulation for Sediment Transport
- 2014 - 2018 **M.H. Do**, avec *P. Omnes (Directeur de thèse) & Y. Penel*.
Well balanced Finite Volume Schemes for Shallow Water System avec Coriolis Forces
- 2012 - 2015 **P. Ung**, avec *S. Cordier (Directeur de thèse) & M. Jodeau*.
Numerics for Sediment Transport Processes : Deterministic and Stochastic Aspects
- 2010 - 2013 **S. Sari**, avec *F. Benkhaldoun (Directeur de thèse) & M. Seaid*.
Finite Volume Schemes for Free Surface Flows

Participation à des jurys de thèse

- 2021 - **S. Thery**, Univ. Grenoble - *Directeurs de thèse : E. Blayo, & F. Lemarié*.
Rapporteur Analyse d'algorithmes de Schwarz avec relaxation d'ondes pour le problème de couplage dans la couche d'Eckman de surface avec coefficients variables
- 2020 - **A. Charabil**, Univ. Sorbonne Paris Nord - *Directeur de thèse : F. Benkhaldoun*.
Examineur Étude de modèle d'écoulements souterrains et surfaciques couplés avec un transport de soluté
- 2018 - **T. Ghoudi**, Univ. Sorbonne Paris Nord - *Directeur de thèse : F. Benkhaldoun*.
Examineur Analyse a posteriori et adaptation de maillage pour des problèmes d'écoulements souterrains et à surface libre
- 2018 - **K. Benyo**, Univ. Bordeaux - *Directeur de thèse : D. Lannes*.
Examineur Analyse mathématique de l'interaction d'un fluide non-visqueux avec des structures immergées
- 2017 - **H. Zakerzadeh**, Univ. Aachen (Germany) - *Directeur de thèse : S. Noelle*.
Rapporteur Asymptotic Preserving Finite Volume Schemes for the Singularly-perturbed Shallow Water Equations avec Source Terms
- 2014 - **J. Demange**, Univ. Grenoble - *Directeurs de thèse : E. Blayo, L. Debreu & P. Marchesiello*.
Examineur Schémas numériques d'advection et de propagation d'ondes de gravité dans les modèles de circulation océanique
- 2013 - **M. Tayachi**, Univ. Grenoble - *Directeurs de thèse : E. Blayo & A. Rousseau*.
Examineur Couplage de modèles de dimensions hétérogènes et application en hydrodynamique

Vie universitaire

- 2020 - Present **Membre élu de la commission recherche**.
Université Sorbonne Paris Nord
- 2020 - Present **Membre élu du conseil de laboratoire de mathématiques**.
LAGA - Institut Galilée - Université Sorbonne Paris Nord
- 2018 - Present **Membre élu du conseil de département de mathématiques**.
Institut Galilée - Université Sorbonne Paris Nord
- 2013 - Present **Membre du comité d'experts section 26**.
Institut Galilée - Université Sorbonne Paris Nord

Réseaux scientifiques

- 2019 - Present **Co-directeur scientifique du GdR EGRIN**.
(Écoulements gravitaires et risques naturels, dir. C. Lucas)
- 2013 ; 2015 **Journée d'Accueil en Mathématiques**.
Cinquième et sixième éditions - IHP - En partenariat avec la SMF, la SMAI et la SFdS

Organisation de conférences

- 2017 **Finite Volume for Complex Applications.**
Huitième édition - Lille (France)
- 2013 **Num. Approx. of Hyperbolic Syst. avec Source Terms and Applications.**
Troisième édition - Aachen (Allemagne)
- 2011 **Num. Approx. of Hyperbolic Syst. avec Source Terms and Applications.**
Seconde édition - Roscoff (France)

Conférences internationales (depuis 2012)

- 2018 **SMAI Conference, Cap d'Agde.**
Conférencier invité dans un minisymposium
- 2017 **SIAM Geosciences, Erlangen (Germany).**
Conférencier invité dans un minisymposium
- 2016 **Int. Conference on Hyperbolic Problems, Aachen (Germany).**
- 2015 **Int. Conference on Low Mach Number Flows, Paris (France).**
Conférencier invité
- 2014 **Colloque Franco-Roumain de Math. Appliquées, Lyon (France).**
Conférencier invité dans un minisymposium
- 2013 **MAMERN, Granada (Spain).**
Conférencier invité dans un minisymposium
- 2012 **Int. Conference on Hyperbolic Problems, Padova (Italy).**
- 2012 **Int. Workshop on Fluid and Population Dynamics , Beyrouth (Lebanon).**
Conférencier invité

Conférencier invité en workshops ou séminaires (depuis 2012)

- 2017 **Workshop NumWave, Montpellier.**
- 2017 **EGRIN GdR Annual Meeting, Cargese.**
- 2017 **Groupe de Travail MathOcean, Bordeaux.**
- 2016 **TranSNat GdR Annual Meeting, Roscoff.**
- 2016 **Workshop Modélisation de l'Hydrodynamique Littorale, Vannes.**
- 2015 **Séminaire LMNO Mathématiques Appliquées, Caen.**
- 2015 **Séminaire LAMFA Analyse Appliquée, Amiens.**
- 2015 **Séminaire IJRA Mécanique des Fluides, Paris.**
- 2014 **COMODO ANR Annual Meeting, Montpellier.**
- 2013 **Séminaire LJK Modèles et Algorithmes Déterministes, Grenoble.**
- 2012 **Séminaire LMO Analyse Numérique et EDP, Orsay.**
- 2012 **EGRIN GdR Annual Meeting, Orléans.**

Médiation scientifique

- Collégiens & Lycéens **Savantes Banlieues - Université Paris 13.**
Conférences et animation du stand du laboratoire de mathématiques - Depuis 2009
- Maths en Mouvement, Mathematic Park & Maths en Jean.**
- Grand public **Application TsunaMaths.**
Première version développée pour l'année des Mathématiques pour la planète Terre - 2013
- Fête de la science, Salon des Jeux Mathématiques.**

Preprints (en cours ou soumis)

E. Audusse, G. Barrenechea, A. Decoene, P. Quemar.

An alternative Finite Elements method for the free surface Navier-Stokes equations

E. Audusse, L. Boittin, M. Parisot.

On the Exner model and non-local approximations: Modeling, analysis, and numerical simulations

E. Audusse, J.G. Caldas, L. Emerald, P. Heinrich, A. Paris, M. Parisot.

Comparison of models for the simulation of landslide generated tsunamis

E. Audusse, V. Dubos, A. Duran, N. Gaveau, Y. Nasserri and Y. Penel.

Numerical approximation of the shallow water equations with Coriolis source term

E. Audusse, M.O. Bristeau, J. Sainte-Marie.

Kinetic entropy for layer-averaged hydrostatic Navier-Stokes equations.

HAL Id : hal-01583511

Articles

- 2018 **N. Aguilon, E. Audusse, E. Godlewski, M. Parisot.**
Analysis of the Riemann Problem for a shallow water model with two velocities.
SIAM Journal on Mathematical Analysis 50 (5), 4861-4888.
- 2018 **E. Audusse, M.H. Do, P. Omnes, Y. Penel.**
Analysis of the modified Godunov type scheme for the linear wave equation with Coriolis source term on cartesian mesh.
Journal of Computational Physics 373, 91-129.
- 2018 **E. Audusse, C. Chalons, P. Ung.**
Three-wave Approximate Riemann Solver to the Saint-Venant Exner equations.
International Journal for Numerical Methods in Fluids 87 (10), 508-528.
- 2016 **E. Audusse, F. Bouchut, M.O. Bristeau, J. Sainte-Marie.**
Kinetic entropy inequality and hydrostatic reconstruction scheme for the Saint-Venant system,
Mathematics of Computation, American Mathematical Society, 2016, Vol. 85, pp. 2815-2837.
- 2015 **E. Audusse, C. Chalons, P. Ung.**
A simple well-balanced and positive numerical scheme for the shallow-water system,
Communications in Mathematical Sciences, International Press, 2015, Vol. 13, pp. 1317-1332.
- 2014 **E. Audusse, F. Benkhaldoun, S. Sari, M. Seaid, P. Tassi.**
A fast finite volume solver for multi-layered shallow water flows with mass exchange,
Journal of Computational Physics, 2014, Vol. 272, pp. 23-45.
- 2011 **E. Audusse, F. Benkhaldoun, J. Sainte-Marie, M. Seaid.**
Multilayer Saint-Venant equations over movable beds,
Discrete and Continuous Dynamical Systems - Series B, 2011, Vol. 15, pp. 917-934.
- 2011 **E. Audusse, M.O. Bristeau, M. Pelanti, J. Sainte-Marie.**
Approximation of the hydrostatic Navier-Stokes system for density stratified flows by a multilayer model. Kinetic interpretation and numerical solution,
Journal of Computational Physics, Elsevier, 2011, Vol. 230, pp. 3453-3478.
- 2011 **E. Audusse, M.O. Bristeau, B. Perthame, J. Sainte-Marie.**
A multilayer Saint-Venant system with mass exchanges for shallow water flows. Derivation and numerical validation,
M2AN Mathematical Modeling and Numerical Analysis, 2011, Vol. 45, pp. 169-200.
- 2010 **E. Audusse, P. Dreyfuss, B. Merlet.**
Schwartz wave form relaxation for primitive equations of the ocean,
SIAM Journal for Scientific Computing, 2010, Vol. 32, pp. 2908-2936.
- 2009 **E. Audusse, R. Klein, A.Z. Owinoh.**
Conservative Discretization of Coriolis Force,
Journal of Computational Physics, 2009, Vol. 228, pp. 2934-2950.
- 2008 **E. Audusse, M.O. Bristeau, A. Decoene.**
Numerical simulations of 3D free surface flows by a multilayer Saint-Venant model,
International Journal for Numerical Methods Fluids, 2008, Vol. 56, pp. 331-350.

- 2007 **E. Audusse, M.O. Bristeau.**
Finite volume solvers for a multilayer Saint-Venant system,
International Journal of Applied Mathematics and Computer Science, 2007, Vol. 17, pp. 311-320.
- 2005 **E. Audusse, M.O. Bristeau.**
A Well-balanced Positivity Preserving "Second-order" Scheme for Shallow Water Flows on Unstructured Grids,
Journal of Computational Physics, 2005, Vol. 206, pp. 311-333.
- 2005 **E. Audusse.**
A multilayer Saint-Venant System : Derivation and Numerical Validation,
Discrete and Continuous Dynamical System - Series B, 2005, Vol. 5, pp. 189-214.
- 2005 **E. Audusse, B. Perthame.**
Uniqueness for discontinuous flux via adapted entropies,
Proceedings of the Royal Society of Edinburgh - Section A : Mathematics, 2005, Vol. 135, pp. 253-265.
- 2004 **E. Audusse, F. Bouchut, M.O. Bristeau, R. Klein, B. Perthame.**
A Fast and Stable Well-balanced Scheme with Hydrostatic Reconstruction for Shallow Water Flows,
SIAM J. Sci. Comput., 2004, Vol. 25, pp. 2050-2065.
- 2003 **E. Audusse, M.O. Bristeau.**
Transport of Pollutant in Shallow Water Flows : A Two Time Steps Kinetic Method,
M2AN Mathematical Modeling and Numerical Analysis, 2003, Vol. 37, pp. 389-416.

Proceedings (contributions originales, non reliées à des articles)

- 2017 **E. Audusse, O. Lafitte, B. Mélinand, P. Quemar.**
Parametric study of the accuracy of an approximate solution for the mild-slope equation.
2017 19th International Symposium on Symbolic and Numeric Algorithms for Scientific Computing (SYNASC), 79-85.
- 2017 **E. Audusse, S. Dellacherie, M.H. Do, P. Omnes, Y. Penel.**
Godunov type scheme for the linear wave equation with Coriolis source term.
ESAIM: Proceedings and Surveys 58, 1-26.
- 2017 **E. Audusse, M.H. Do, P. Omnes, Y. Penel.**
Analysis of Apparent Topography Scheme for the Linear Wave Equation with Coriolis Force.
Finite Volumes for Complex Applications VIII - Hyperbolic, Elliptic and Parabolic Problems.
Springer Proceedings in Mathematics & Statistics, Vol. 200.
- 2015 **E. Audusse, S. Boyaval, Y. Gao, D. Hilhorst.**
Numerical Simulations of the Periodic Inviscid Burgers Equation with Stochastic Forcing,
ESAIM: Proceedings and Surveys. 2015, Vol. 48, pp. 308-320.
- 2015 **E. Audusse, S. Boyaval, N. Goutal, M. Jodeau, P. Ung.**
Numerical simulation of the dynamics of sedimentary river beds with a stochastic Exner equation,
ESAIM: Proceedings and Surveys. 2015, Vol. 48, pp. 321-340.
- 2013 **E. Audusse, O. Delestre, L. Minh-Hoang, M. Masson-Fauchier, P. Navaro, R. Serra.**
Parallelization of a relaxation scheme modelling the bedload transport of sediments in shallow water flow,
ESAIM: Proceedings and Surveys, 2013, Vol. 43, pp. 80-94.
- 2012 **E. Audusse, C. Berthon, C. Chalons, O. Delestre, J. Giesselman, N. Goutal, M. Jodeau, G. Sadaka, J. Sainte-Marie.**
Sediment transport modelling : relaxation schemes for Saint-Venant - Exner and three layer models,
ESAIM: Proceedings and Surveys, 2012, Vol. 38, pp. 78-98.
- 2011 **E. Audusse, R. Klein, D.D. Nguyen, S.Vater.**
Preservation of the discrete geostrophic equilibrium in shallow-water flows,
Finite Volumes for Complex Applications VI - Hyperbolic, Elliptic and Parabolic Problems.
Springer Proceedings in Mathematics & Statistics.

Thèmes de recherche

Mes thématiques de recherche sont toutes liées à la simulation numérique de problèmes issus de la mécanique des fluides. Elles incluent des composantes de modélisation (dérivation de nouveaux modèles ou liens entre des modèles existants), d'analyse des systèmes considérés (flux discontinus dans les équations de conservation, hyperbolicité des modèles à plusieurs vitesses pour les écoulements à surface libre), d'analyse numérique des méthodes de discrétisation proposées (stabilité non linéaire, schémas préservant des équilibres) et de calcul scientifique (à travers l'implémentation des méthodes proposées dans des logiciels permettant des simulation numériques en conditions réelles, notamment FRESHKISS 3D développé par l'équipe ANGE et la suite logicielle TELEMAC-MASCARET développée par EDF-LNHE). Je détaille ici deux axes importants de ces travaux, en lien direct avec les thématiques qui motivent ma demande de délégation, le premier centré sur l'analyse numérique fine de modèles existants, le second sur la dérivation de nouveaux modèles, en lien avec leur traitement numérique.

- **La méthode de reconstruction hydrostatique** : cette méthode, publiée pour la première fois dans [Audusse et al., SIAM-JSC, 2004 ; Audusse-Bristeau, JCP, 2005], permet de modifier un schéma volumes finis pour un système hyperbolique homogène et de l'adapter à un système avec termes sources de telle sorte que le schéma préserve un certain nombre d'états stationnaires du système. Si le schéma de départ vérifie certaines propriétés de stabilité non linéaire (positivité, entropie), par exemple les schémas HLL ou cinétiques, ces propriétés sont transférées au schéma modifié. Initialement, la méthode a été appliquée au système de Saint-Venant pour les écoulements en eaux peu profondes avec terme source lié à la topographie. Elle a été rapidement étendue à la prise en compte des termes de Coriolis en une dimension d'espace [Bouchut et al., JFM, 2004] et des termes de frottement [Bouchut et al., CMA, 2007]. De nombreuses variantes et améliorations ont été publiées, voir [Bouchut-Morales, SIAM-JNA 2010 ; Morales et al., AMC, 2013 ; Chen-Noelle, SIAM-JNA, 2017]. Récemment, nous avons montré dans [Audusse et al., MC, 2016] que, si le schéma de départ est de type cinétique, il est possible de mesurer précisément la production d'entropie liée à la méthode. Ce résultat a permis de démontrer une propriété de convergence du schéma, voir [Bouchut-Lhebrard, HAL, 2017]. Plus récemment, nous avons proposé une extension de la méthode pour les modèles à plusieurs vitesses décrits ci-dessous, voir [Audusse et al. HAL, 2019]. Enfin, nous développons actuellement une méthode numérique adaptée à la simulation des écoulements proches d'un équilibre géostrophique bidimensionnel, voir [Audusse et al., JCP, 2018] pour une analyse de stabilité linéaire et [Audusse et al., ESAIM Proc., à paraître] pour une analyse de stabilité non linéaire. Cette nouvelle méthode est en partie inspirée de la reconstruction hydrostatique et son adaptation dans le contexte des codes de simulation numérique utilisés par les océanographes est un des axes de mon projet de délégation au LOCEAN.
- **Les modèles à plusieurs vitesses** : ces modèles, introduits dans [Audusse et al., M2AN, 2011 ; Audusse et al., JCP, 2011] constituent une discrétisation partielle, dans la direction verticale, des équations d'Euler incompressible à surface libre, sous hypothèse de pression hydrostatique. Leur proximité avec des modèles de type Saint-Venant (caractère bidimensionnel, formulation hyperbolique et conservative) permet de construire des schémas numériques simples à implémenter et pour lesquels il est possible de démontrer des propriétés de stabilité non linéaire, voir [Audusse et al., HAL, 2019]. Ils constituent ainsi une alternative intéressante aux méthodes classiques de discrétisation directe des équations primitives, utilisées dans les logiciels d'hydraulique fluviale (TELEMAC, MYKE...) ou d'océanographie (ROMS, HYCOM, NEMO, CROCO...). Récemment, nous avons pu construire dans [Aguillon et al., SIAM-JMA, 2018] la solution complète du problème de Riemann associé à ce système dans le cas à deux vitesses. Nous étudions actuellement dans le cadre de la thèse de N. Boulos les états stationnaires de cette version à deux vitesses dans le formalisme introduit par [Ivanova et al., C&F, 2017] et l'écriture de schémas numériques qui permettraient de les préserver. Une version du modèle incluant les termes de pression non-hydrostatique a été publiée [Fernandez Nieto et al., CMS, 2018] et le développement de schémas numériques adaptés est en cours, basée sur les travaux pour une seule vitesse, voir [Parisot, IJNMF, 2019] ou [Aissiouene et al., SMAI JCM, 2020]. L'utilisation de ces nouveaux modèles dans le contexte océanographique, en particulier pour la simulation numérique des écoulements partiellement recouverts par la calotte continentale qui déborde sur l'océan côtier, constitue le second axe de mon projet de délégation au LOCEAN.

Collaborations industrielles et interdisciplinaires

Je mène ma recherche à la fois à l'université Sorbonne Paris Nord, au sein du LAGA (encadrement ou co-encadrement de quatre thèses : S. Sari, M.H. Do et P. Quemar, dirigées, respectivement, par F. Benkhaldoun, P. Omnes et O. Lafitte, tous trois professeurs au LAGA et plus récemment N. Boulos), et au sein de l'équipe-projet ANGE (dont les tutelles sont INRIA, le CNRS et Sorbonne Université), avec laquelle je collabore régulièrement depuis ma thèse (coencadrement de deux thèses, P. Ung et L. Boittin, dirigées respectivement par S. Cordier et J. Sainte-Marie). Mais l'ensemble de mes travaux comporte une forte dimension applicative qui m'amène à collaborer régulièrement avec des équipes de recherche d'autres disciplines ou avec des équipes de recherche et développement dans l'industrie.

- Les thèses de P. Ung, centrée sur la modélisation du transport sédimentaire, et de P. Quemar, centrée sur la simulation numérique des écoulements tridimensionnels, ont toutes deux été initiées au sein d'un partenariat de longue date avec les équipes de recherche du Laboratoire national d'hydraulique et d'environnement (LNHE) de EDF, en particulier avec N. Goutal, M. Jodeau, S. Boyaval, C.T. Pham et A. Leroy, et ont abouti à des ajouts substantiels dans la suite logicielle TELEMAT-MASCARET. Une coopération autour de la prise en compte des incertitudes dans les modèles fluides est en cours de montage avec notamment M. Baudin et F. Soullé, tous deux ingénieurs au LNHE, et devrait se concrétiser dans l'encadrement d'un stage de M2 au printemps 2021, poursuivi par une thèse.
- Je collabore régulièrement avec S. Popinet et P.Y. Lagrée, membres de l'équipe Fluides Complexes et Instabilités Hydrodynamiques de l'Institut Jean le Rond d'Alembert (Sorbonne Université), qui partagent mon intérêt pour l'étude du transport sédimentaire et des écoulements non newtoniens, voir par exemple [Ghigo et al., JNNFM, 2019], et pour la simulation numérique des écoulements géophysiques via des modèles à plusieurs vitesses, voir notamment [Ghigo et al. JCP, 2017] ou [James et al, M2AN, 19]. Plusieurs méthodes ont notamment été implémentées dans le logiciel Gerris, développé sous la direction de S. Popinet.
- Je collabore également avec des collègues océanographes au sein des projets Commodore et Andiamo. Le projet Commodore (Community for the numerical modeling of the global, regional and coastal ocean) est un projet international qui a pris la suite du GdR Croco (Océanographie à fine échelle et composante d'un système couplé du régional au littoral) qui avait organisé plusieurs réunions auxquelles j'avais participé. Deux conférences ont été organisées, à Paris en 2018 puis à Hambourg en 2020. Un article collectif est en cours de préparation. Le projet Andiamo est un projet financé en partie par l'ISCD (Institut des sciences du calcul et des données, Sorbonne Université). Il est porté par N. Aguillon (LJLL, SU), J. Deshayes (LOCEAN, CNRS) et S. Techene (LOCEAN, CNRS). Le but de ce projet est de réunir mathématiciens et océanographes pour réfléchir sur la pertinence des choix de simulation numérique effectués dans les modèles océanographiques et de proposer de nouvelles pistes de travail.

Collaborations internationales

Dans le cadre de mes travaux, j'ai développé des contacts réguliers avec des collègues européens.

- Dans la continuité de mon post-doctorat, effectué à l'université libre de Berlin, je continue à échanger avec R. Klein, responsable du projet sur lequel j'avais travaillé, et un de ses anciens doctorants, S. Vater, qui travaille actuellement à Hambourg, dans une équipe spécialisée dans la simulation numérique de l'océan et de l'atmosphère et étudie en particulier la propagation des tsunamis ;
- Je collabore également régulièrement avec S. Noelle, de l'université d'Aachen (Aix-la-Chapelle, Allemagne). J'ai été rapporteur de la thèse d'un de ses étudiants, H. Zakerzadeh, qui a travaillé sur le développement de schémas asymptotiques pour les systèmes hyperboliques avec termes sources. N. Boulos, dont je dirige actuellement la thèse, a de son côté, effectué un séjour d'un mois dans l'équipe de S. Noelle pour travailler sur l'analyse des modèles à plusieurs vitesses décrits plus hauts. S. Noelle et moi sommes également membres du conseil scientifique de la série de conférences NumHyp (Numerical methods for hyperbolic problems with source terms) qui réunit tous les deux ans une grande partie des chercheurs européens qui travaillent sur ce sujet ;
- Par l'intermédiaire de ma collaboration avec l'équipe ANGE (INRIA-SU-CNRS), j'ai également des échanges réguliers avec une équipe de recherche andalouse (Malaga, Séville, Cordoue, animée notamment par C. Pares et E. Fernandez Nieto) et cela donne lieu à des rencontres plusieurs fois par an. L'université de Malaga appartient à l'alliance 3IN.