

Curriculum Vitae

Yves Coudière

Laboratoire de Mathématiques Jean Leray (LMJL)
Université de Nantes
2, rue de la Houssinière – BP 92208
44322 Nantes Cedex
France
Tél : 02 51 12 59 18

Yves.Coudiere@math.univ-nantes.fr

<http://www.math.sciences.univ-nantes.fr/~coudiere>

1) Bref Curriculum Vitae

<i>Année</i>	<i>Poste</i>
depuis 2001	Maître de Conférence à l'Université de Nantes (UN), laboratoire de Mathématiques Jean Leray (LMJL)
2000 - 2001	Chercheur Postdoctorant à l'INRIA, équipe Sinus (J.-A. Desideri), Sophia Antipolis.
2000	Ater au LATP, Université de Provence (T. Gallouët, R. Herbin).
1999	Ater à l'INSA de Toulouse, groupe GMM, laboratoire MIP (J.-P. Vila).
1994 - 1998	Doctorant à l'ONERA - CERT (Toulouse). Doctorat de l'Université Paul Sabatier (Toulouse 3) obtenue en Janvier 1999, sous la direction de J.-P. Vila et P. Villedieu.
1994	DEA de l'Université Paul Sabatier (Toulouse 3) et diplôme d'ingénieur de Supaéro
1991 - 1994	Étudiant ingénieur à Supaéro (Toulouse).

Introduction

Mes activités de recherches se situent dans les domaines suivants :

- approximation des EDP, analyse numérique des méthodes de volumes finis ;
- applications en mécanique des fluides numérique, et actuellement à des problèmes de biologie et médecine ;
- calcul scientifique 3D, simulation de problèmes complexes.

Je m'intéresse actuellement à une application biomédicale et aux méthodes de volumes finis. J'ai d'abord encadré la thèse de C. Pierre (actuellement IR CNRS à Pau) puis obtenu un financement de 4 ans pour un projet ANR intitulé MOMME (voir section suivante). Le projet inclus des interactions avec des chercheurs en physiologie et en imagerie médicale.

Je suis aussi membre de l'action de recherche CS3D de l'INRIA sur la simulation du comportement électromécanique du coeur et membre correspondant pour le Laboratoire LMJL au

GDR CNRS MABEM, concernant les interactions entre mathématiques et biologie ou médecine.

En parallèle, j'ai plusieurs collaborations académiques concernant des problèmes d'analyse numérique des méthodes de volumes finis pour des opérateurs elliptiques anisotropes, ou des problèmes de convection-diffusion (F. Hubert – Marseille, M. Manzini – Pavia, C. Pierre – Pau) et pour l'analyse des équations bidomaine ou monodomaine en électrocardiologie (Y. Bourgault – Ottawa, C. Pierre – Pau). J'ai donc séjourné à plusieurs reprises dans des universités ou des laboratoires de recherche à l'étranger.

Ma recherche inclut une part non négligeable d'activités de calcul scientifique : réflexion méthodologique sur les outils ou les méthodes de calcul numérique, développement de code de calcul expérimentaux.

Je suis à l'origine d'une conférence internationale organisée à Nantes les 8 et 9 juin 2009 et intitulée « *Mathematical Modeling and Computing in Electrophysiology* »¹.

La partie 2) ci-dessous synthétise l'ensemble de mon activité de recherche.

Mon activité de recherche nourrit les enseignements que je donne dans les formations M2 professionnel et recherche du département de mathématiques de l'Université de Nantes (section 3)). La diffusion de mes travaux et résultats a lieu par l'intermédiaire de séminaires, de communications ou d'articles de conférences en mathématiques appliquées mais aussi en bioingénierie, imagerie médicale ; et aussi d'articles de revues internationales en mathématiques (liste de publications en section 4)).

2) Activités de recherche

Projet Momme

Je suis l'initiateur et le coordinateur du projet MOMME (Méthodes et MODélisation Mathématique en Électrocardiologie) financé par l'ANR dans le cadre de l'appel à projet « jeunes chercheurs et jeunes chercheuses » de 2007. Le financement est obtenu pour 4 ans et contient en particulier 24 mois de salaire pour un ou deux postdoctorants.

Ce projet a démarré en décembre 2007. Il a comme objectif d'améliorer notre compréhension du fonctionnement électrique du cœur et de la formation de l'électrocardiogramme grâce à la modélisation mathématique et aux méthodes numériques. On y rencontre des problèmes variés autour d'équations de Hamilton-Jacobi, d'équations intégrales, de systèmes d'équations de réaction-diffusion ; et des méthodes numériques comme les schémas volumes finis, mais aussi l'algorithme du *fast sweeping*, les méthodes multipôles rapides.

Ce projet me permet donc d'avoir une interaction visible avec des chercheurs en bioingénierie et imagerie médicale, et de mener des recherches générales en mathématiques appliquées, sur les méthodes de volumes finis par exemple, ayant un lien avec une problématique concrète d'actualité.

¹site web : <http://www.math.sciences.univ-nantes.fr/MMCE09>

Conférence MMCE09

A l'issu des 18 premiers mois de fonctionnement de ce projet, cette conférence organisé à Nantes en juin 2009 est l'occasion de faire venir dans notre laboratoire la plupart des chercheurs du champ des mathématiques, à l'échelle internationale, qui concentrent leurs recherches sur les problématiques du projet MOMME. Le site de la conférence est www.math.sciences.univ-nantes.fr/MMCE09.

Méthodes de volumes finis, opérateurs de diffusion, raffinement de maillage

Depuis le début de ma thèse, j'étudie l'approximation par des méthodes de volumes finis de problèmes de convection-diffusion, avec éventuellement de l'adaptation de maillage. Je m'intéresse à la difficulté qui consiste à approcher l'opérateur de diffusion par une méthode de volumes finis ayant une inconnue par maille. Le traitement correct de ce terme est crucial et particulièrement délicat pour un terme de diffusion anisotrope ou hétérogène. Ce problème a des applications en CFD avec du raffinement de maillage automatique (AMR), en mécanique des milieux poreux (anisotropie, hétérogénéités, maillages irréguliers) et pour la simulation en électrocardiologie (anisotropie, maillages distordus obtenus à partir de segmentations d'images médicales).

J'ai développé une nouvelle approche du calcul des flux de diffusion, appelée « méthode diamant ». L'analyse numérique de cette méthode a fait l'objet des publications [9, 8, 6] où plusieurs estimations d'erreurs sont prouvées, en particulier sur des maillages raffinés de type AMR.

Pendant mon stage postdoctoral à l'INRIA, j'ai travaillé avec A. Dervieux sur la comparaison entre les raffinements de maillage anisotrope et isotropes. Nous prouvons dans [5] que le raffinement anisotrope est indispensable pour retrouver la vitesse de convergence des schémas classiques dans les situations difficiles.

En électrocardiologie, j'ai co-encadré le thèse de C. Pierre. Dans ce cadre, j'ai développé une nouvelle méthode volumes finis en 3D de type DDFV², pour l'approximation de la diffusion hétérogène et anisotrope [17, 1]. Je travaille aussi avec F. Hubert sur une amélioration de cette méthode 3D [15, 30], pour laquelle toutes les estimations d'erreurs classiques sont démontrées.

Enfin, nous montrons avec G. Manzini que la méthode DDFV permet de construire de très bons schémas d'ordre 2 pour le problème de convection-diffusion, comme démontré et illustré dans notre article [2].

Méthodes de volumes finis pour des systèmes hyperboliques linéaires

J'ai contribué pendant ma thèse à l'analyse d'un schéma volumes finis pour les systèmes hyperboliques linéaires symétriques (équations de Maxwell, acoustique, ...) en domaine borné. Le schéma que j'ai proposé dans [7] permet d'approcher les solutions d'un tel système avec un schéma explicite en temps, en discrétisant convenablement les conditions aux limites. Je démontre un résultat, utilisant une idée nouvelle, de stabilité et de convergence avec une estimation d'erreur optimale ($O(h^{1/2})$) sur des maillages de tailles h). Ce résultat explique en

²Discrete Duality Finite Volume

particulier comment faire pour discrétiser de manière *décentré* les conditions aux limites.

Systèmes d'équations de réaction diffusion en électrocardiologie

C'est pendant mon stage postdoctoral à l'INRIA que j'ai commencé à m'intéresser au comportement électrique du coeur. J'ai donc été collaborateur des projets INRIA intitulés **ICEMA** et **ICEMA-2**. Je suis maintenant membre du projet **CS3D** et coordinateur du projet MOMME (ANR) sur ce sujet. Ces projets ont des partenaires académiques, cliniques et industriels.

Mon travail personnel dans ce domaine concerne l'étude théorique et numérique des équations *monodomaine* et *bidomaine* pour la simulation du comportement électrique du coeur (électrocardiologie). Nous avons prouvé avec C. Pierre des résultats de stabilité et de convergence pour une méthode de volumes finis dans [4, 21, 17], et utilisé ces résultats dans des outils pratiques [13, 23, 24, 19] de calcul avec M. Sermesant. De plus nous avons donné une preuve d'existence et d'unicité de solutions globales pour le système des équations bidomaine et pour des modèles de cellules assez généraux [3], avec Y. Bourgault, qui est un collaborateur régulier (échanges Nantes-Ottawa depuis 2004). Nous travaillons actuellement sur la comparaison des opérateurs monodomaine et bidomaine, tel que nous l'avons introduit dans [3], en utilisant le calcul symbolique d'opérateurs [29].

Modélisation et calcul scientifique en biologie et en médecine

Le calcul en 3D de solutions d'un modèle réaliste, avec des paramètres réaliste et un maillage assez fin pour obtenir un résultat précis est un problème de calcul scientifique délicat. Le maillage doit être très fin et il faut résoudre, à chaque pas de temps, un grand système linéaire creux très mal conditionné.

Pour cela, il existe deux stratégies. D'une part construire une hiérarchie de modèles, d'autre part utiliser des outils modernes de calculs scientifiques. Par exemple C. Coros-Olah à travaillé pendant son stage postdoctoral sur l'utilisation de la technique POD (*Proper Orthogonal Decomposition*) pour l'écriture d'un préconditionneur au système bidomaine.

Les modèles les plus simples sont à base d'équations Eikonale. Ils ne modélisent que la propagation du front d'activation électrique, mais peuvent avoir un intérêt dans un cadre clinique. Dans [11, 10] nous les utilisons, avec une méthode de calcul de type *Fast-Marching* pour faire des calculs en temps réel. Plus récemment, j'ai commencé à m'intéresser à l'algorithme du *Fast-Sweeping*, qui est très intéressant dans ce contexte. La difficulté dans ce domaine est de construire un schéma d'ordre élevé en 3D sur des maillages non structurés très irréguliers, et pour une équation anisotrope. Les méthodes de volumes finis sont très adaptées à ce problème.

Avec R. Turpault (LMJL), nous travaillons sur des modèles intermédiaires, utilisant des équations monodomaine ou des équations Eikonales couplés à des équations intégrales pour calculé le comportement électrique du coeur, et en particulier l'électrocardiogramme.

Le développement de toutes ces idées est un objectif du projet ANR MOMME.

Développement et diffusion de codes de calcul

Au cours de mes travaux au sein des projets ICEMA, puis ICEMA-2 et maintenant **CS3D** et MOMME (ANR), j'ai d'abord développé un code 3D (C++) avec M. Sermesant pour la résolution des équations monodomaine. Le code fait partie d'un logiciel de l'INRIA développé par l'équipe d'imagerie ASCLEPIOS (INRIA Sophia-Antipolis) [13]. Ce code a été partiellement validé par comparaison avec la littérature et l'expérience dans [23, 12].

Pendant la thèse de C. Pierre, nous avons développé un code 3D volumes finis (Fortran 95) pour la résolution du système d'équations bidomaine [32]. Celui-ci a été déposé sur le site ciel.ccsd.cnrs.fr.

Le code a aussi été utilisé par M. Pop (*Dep. of Medical Biophysics of the University of Toronto*) dans un cadre expérimental [18, 20, 19] : des résultats de simulations numérique ont permis de valider une hypothèse clinique relative à l'apparition d'ondes spirales dans un myocarde infarci, relié à un problème de tachycardie.

Finalement, le développement logiciel fait aussi partie du projet MOMME. Dans ce cadre, nous développons une plateforme de calcul parallèle 3D dédiée aux développement des nouveaux modèles et des nouvelles méthodes qui sont l'objet de notre programme de recherche. Le développement est partagé par les membres du projet grâce au serveur **subversion** du CNRS, svn.math.cnrs.fr/MOMME/.

Collaborations

- Avec G. Manzini, IMATI-CNR, Italie. G. Manzini a été invité 1 mois par l'université de Nantes en juin 2007. Nous travaillons sur l'utilisation des méthodes DDFV en convection-diffusion, voir [2].
- avec F. Hubert (LATP, Univ. Provence), nous travaillons sur l'analyse numérique d'une nouvelle méthode DDFV en 3D. Cette collaboration est soutenue par le **GDR MOMAS** (CNRS) dans le cadre d'un projet de R. Herbin. Un article de conférence [15] est accepté, un article de revue est en préparation [30].
- Avec M. Pop (*Department of Medical Biophysics of the University of Toronto, Health Science Center, SunnyBrooks & Womens hospital*), je poursuis une collaboration sur l'utilisation de simulations en électrocardiologie dans un cadre expérimental de bioingénierie [18, 19, 20].
- À l'INRIA, M. Sermesant est mon collaborateur privilégié. Nous travaillons ensemble sur plusieurs sujets liés à l'utilisation des modèles mathématiques d'électrocardiologie pour l'imagerie médicale ou la pratique clinique [12, 23, 24, 14, 13, 11].
- Je poursuis une collaboration régulière avec le Pr. Y. Bourgault de l'Université d'Ottawa, Canada. Nous travaillons sur la formulation du système des équations bidomaine [3] et monodomaine, et leurs comparaison [29].
- J'ai travaillé avec A. Dervieux (INRIA) [5] sur l'adaptation de maillage anisotrope.
- Avec T. Gallouët and R. Herbin [6], J.-P. Vila et P. Villedieu [7, 8, 9] j'ai obtenu mes résultats d'analyse numérique sur les méthodes de volumes finis.

<i>Lieu</i>	<i>Année</i>	<i>Durée, période</i>	<i>Commentaire</i>
Université d'Ottawa	2003	3 semaines, novembre	invitation du Pr. Y. Bourgault
King's College, Londres	2005	1 semaine, mars	invitation <i>Cardiac MR Research Group</i>
Université d'Ottawa	2005	4 semaines, juin/juillet	invitation du Pr. Y. Bourgault
Université d'Ottawa	2006	3 semaines, mars/avril	invitation du Pr. Y. Bourgault
IMATI-CNR, Pavie	2008	4 semaines, septembre	programme de professeur invité du <i>GNCS</i>
Université d'Ottawa	2008	2 semaines, septembre	invitation du Pr. Y. Bourgault

TAB. 1 – Résumé des séjours à l'étranger

Séjours à l'étranger

Mes séjours (invités) à l'étranger sont listés dans le tableau 1 ci dessus.

Les invitations du Pr. Y. Bourgault du département de mathématiques et de statistique de l'Université d'Ottawa font parti d'un ensemble d'invitations croisées : le Pr. Y. Bourgault est invité au laboratoire de mathématiques Jean Leray avec la même fréquence (financement sur postes de professeur invité de l'UN ou bien sur projet, MatPyl, etc).

Pour le séjour de 4 semaines à Pavie, organisé par G. Manzini au CNR-IMATI, j'ai bénéficié d'un *salaires de professeur invité* dans le cadre d'un programme scientifique du *Gruppo Nazionale per il Calcolo Scientifico*.

Travaux d'encadrement (dont thèse)

Le tableau 2 ci-dessous présente une liste des étudiants que j'ai encadrés.

Stage ingénieur J. Oniboni avait une bourse INRIA.

Thèse C. Pierre avait une bourse MENESR. Après un séjour postdoctoral à l'Université d'Ottawa (bourse du CRM, Montréal), il a obtenu un poste d'ingénieur de recherche au CNRS à l'université de Pau.

Postdoctorat C. Coros-Olah a bénéficié d'un contrat postdoctoral de 12 mois du CNRS. Elle est maintenant postdoctorante à l'Université de Laval au Canada.

Postdoctorat Le projet MOMME prévoit 2 contrat postdoctoraux en 2009 et 2010.

Bourses, financement, ...

- Projet ANR Jeunes Chercheurs et Jeunes Chercheuses (JCJC07_186521) pour 4 ans, intitulé « MODèles et Méthodes Mathématiques en Électrocardiologie » (MOMME).

<i>Nom</i>	<i>Années</i>	<i>Position</i>	<i>Titre</i>
N. Jullian	1999	DEA, co-encadrement	Méthodes de volumes finis et diffusion anisotrope.
J. Oniboni	2001	Ingénieur, Encadrement	Modèle réduit POD pour le modèle monodomaine dans le coeur [35].
C. Pierre	2002-2005	Doctorat, co-encadrement	Modélisation et calcul de l'activité électrique du coeur.
C. Coros	2007	Postdoctorat, Encadrement	Préconditionnement par POD pour les équations bidomaine.
R. Cchay	2007	Master 2, Encadrement	Méthode du <i>Fast Sweeping</i> pour une équation Eikonale sur maillages non structurés.
A.K. Assani	2007	Master 2, Encadrement	Méthode du <i>Fast-Sweeping</i> pour une équation de Hamilton-Jacobi anisotrope.
A. Uzureau	2009	Master 2, Encadrement	Modélisation et calcul de la régénération osseuse.

TAB. 2 – Activités d'encadrement

- Prime d'Encadrement Doctoral et de Recherche pour les périodes 2003-2007 et 2007-2011.
- Crédit exceptionnel du CNRS pour l'achat d'un super ordinateur à mémoire partagée pour le laboratoire (2004).
- Bourses de thèse de C. Pierre (MENESR, 2002-2005) et contrat de postdoctorant CNRS de C. Coros-Olah (2006-2007).
- Financement au sein d'un projet déposé par R. Herbin auprès du GDR CNRS MOMAS (2008 et 2009, collaboration avec F. Hubert).
- Invitations de l'Université de Nantes (programme de professeurs invités) pour le Pr. Y. Bourgault (juin 2004) et G. Manzini (juin 2007).

Travail de « review »

J'ai rédigé des rapports pour les revues suivantes :

JCP, Num. Meth. PDE, Num. Math, M2AN, IJFV, SIAM Numerical Analysis,
Int. J. for Num. Meth. in Eng.

Communications orales

Bien sur j'expose mes résultats régulièrement à l'occasion de séminaires en France et à l'étranger. Mes exposés les plus récents ou les plus importants sont :

Semaine "Avancées récentes en calcul scientifique" au CIRM, février 2009

« Mathematical Models and Methods in Electrocardiology » ;

Journée du GDR Momas, 14 novembre 2008

« Quelques schémas DDFV en 3D » ;

Institut du Thorax, UMR 915 Inserm et Université de Nantes, 7 novembre 2008

« Modèles et méthodes mathématiques en électrocardiologie » ;

Journées du GDR CNRS Mabem à l'Université de Nice, 15 octobre 2008

« Numerical Simulations in Electrocardiology » ;

Université d'Ottawa, 17 septembre 2008

« Numerical Simulations in Electrocardiology » ;

IMATI-CNR, Pavia, 10 juillet 2008

« A 3D DDFV finite volume method for heterogeneous and anisotropic diffusion equations.
Application to Electrocardiology » ;

Universita di Milano, 9 juillet 2008

« Numerical Simulations in Electrocardiology » ;

M.O.X., Politecnico di Milano, 7 juillet 2008

« Mathematical Models and Methods in Electrocardiology » ;

Journées du GDR Momas, juin 2006

« Un schéma volumes finis en dualité discrète 3D, application au système bidomaine de l'électrocardiologie » ;

Ecoles CEA-EDF-INRIA, avril 2004

« Finite Volume Approximation of the FitzHugh-Nagumo Equations » ;

Université d'Ottawa, 28 novembre 2003

« Analytical and Numerical Study of the FitzHugh-Nagumo System and its Stability ».

3) Enseignement

Parmi mes activités d'enseignement, je tiens à insister sur mon investissement dans les deux master de mathématiques de l'université de Nantes, Recherche et Professionnel :

M2 recherche 2006-2007 : j'ai donné un cours sur l'analyse des systèmes d'équations de réaction-diffusion (existence et unicité de solution par des méthodes de Galerkin) ;

M2 recherche 2008-2009 : j'ai donnée un cours sur les méthodes de volumes finis pour des problèmes de diffusion anisotropes ;

M2 professionnel : depuis le début du Master d'ingénierie mathématique (2005-2006 à 2008-2009), je donne un cours de calcul scientifique sur l'approximation des lois de conservation hyperboliques non linéaires par des méthodes de volumes finis, incluant des TD et des TP en Fortran 95.

4) Publications

Articles

- [1] Y. Coudière, C. Pierre, and R. Turpault. A 2D/3D discrete duality finite volume scheme. Application to ECG simulation. *International Journal on Finite Volumes (accepted for publication)*, 2009.
- [2] Y. Coudière and M. Manzini. The discrete duality finite volume method for convection-diffusion problems. *SIAM Journal on Numerical Analysis (accepted for publication)*, 2009.
- [3] Y. Bourgault, Y. Coudière, and C. Pierre. Existence and uniqueness of the solution for the bidomain model used in cardiac electrophysiology. *Nonlinear Anal. Real World Appl.*, 10(1):458–482, 2009. DOI:doi:10.1016/j.nonrwa.2007.10.007.
- [4] Y. Coudière and C. Pierre. Stability and convergence of a finite volume method for two systems of reaction-diffusion equations in electro-cardiology. *Nonlinear Anal. Real World Appl.*, 7(4):916–935, 2006.
- [5] A. Dervieux, D. Leservoisier, P.-L. George, and Y. Coudière. About theoretical and practical impact of mesh adaptation on approximation of functions and PDE solutions. *Internat. J. Numer. Methods Fluids*, 43(5):507–516, 2003.
- [6] Y. Coudière, T. Gallouët, and R. Herbin. Discrete Sobolev inequalities and L^p error estimates for finite volume solutions of convection diffusion equations. *Math. Model. Numer. Anal.*, 35(4):767–778, 2001.
- [7] Y. Coudière, J.-P. Vila, and P. Villedieu. Convergence d’un schéma volumes finis explicite en temps pour les systèmes hyperboliques linéaires symétriques en domaines bornés (convergence of a finite volume time-explicit scheme for symmetric linear hyperbolic systems on bounded domains). *C.R. Acad. Sci., Paris, Sér. I, Math.*, 331:95–100, 2000.
- [8] Y. Coudière and P. Villedieu. Convergence of a finite volume scheme for the linear convection-diffusion equation on locally refined meshes. *Math. Model. Numer. Anal.*, 34(6):1109–1295, 2000.
- [9] Y. Coudière, J.-P. Vila, and P. Villedieu. Convergence rate of a finite volume scheme for a two dimensional diffusion convection problem. *Math. Model. Numer. Anal.*, 33(3):493–516, 1999.

Articles de conférences dans le domaine de l’imagerie médicale

Cette section particulière regroupe les articles rédigés en collaboration avec des chercheurs en biologie/médecine et informatique appliquée à l’imagerie médicale. Ces articles ont été retenus dans des *conférences internationales très selectives* et sont parus dans des recueils très bien diffusés, de la série *Lecture notes in Computer Sciences*.

- [10] Sermesant M., Konukoglu E., Delingette H., Coudière Y., Chinchapatnam P., Rhode K.S., Razavi R., and Ayache N. An anisotropic multi-front fast marching method for real-time simulation of cardiac electrophysiology. *Functional imaging and modeling of the heart. 4th international conference*, number 4466 in Lect. Notes Comput. Sci.. Springer, 2007.
- [11] M. Sermesant, Y. Coudière, V. Moreau-Villegier, K.S. Rhode, D.L. Hill, and R.S. Razavi. A fast-marching approach to cardiac electrophysiology simulation for xmr interventional imaging. *Medical image computing and computer-assisted intervention - MICCAI 2005. 8th international conference*, number 3750 in Lect. Notes Comput. Sci. Springer, 2005.
- [12] M. Sermesant, O. Faris, F. Evans, E. McVeigh, Y. Coudière, H. Delingette, and N. Ayache. Preliminary validation using in vivo measures of a macroscopic electrical model of the heart. In *International Symposium on Surgery Simulation and Soft Tissue Modeling - IS4TM'03*, Lect. Notes Comput. Sci., pages 230–243. Springer, 2003.
- [13] M. Sermesant, Y. Coudière, H. Delingette, N. Ayache, and J.A. Désidéri. An electro-mechanical model of the heart for cardiac image analysis. In W. J. Niessen and M. A. Viergever, editors, *Medical image computing and computer-assisted intervention - MICCAI 2001. 4th international conference*, number 2208 in Lect. Notes Comput. Sci., pages 224–231. Springer, 2001.
- [14] N. Ayache, D. Chapelle, F. Clément, Y. Coudière, H. Delingette, J.A. Désidéri, M. Sermesant, M. Sorine, and José M. Urquiza. Towards model-based estimation of the cardiac electro-mechanical activity from ecg signals and ultrasound images. In T. Katila, I.E. Magnin, P. Clarysse, J. Montagnat, and J. Nenonen, editors, *Functional imaging and modeling of the heart. 1st international workshop*, number 2230 in Lect. Notes Comput. Sci., pages 120–127. Springer, 2001.

Conférences internationales

Cette section regroupe l'ensemble de mes contributions retenues dans des conférences internationales et publiées à ce titre, dans le domaine des mathématiques appliquées mais aussi dans quelques conférences d'imagerie et bio-ingénierie ([18, 23, 24]), et médicale ([19, 20]).

- [15] Y. Coudière and F. Hubert. A 3D discrete duality finite volume method for nonlinear elliptic equations. In *Algoritmy, Conference on Scientific Computing*, Slovakia, 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00356879/fr>.
- [16] Y. Coudière, C. Pierre, and R. Turpault. A 2D/3D finite volume method used to solve the bidomain equations of electrocardiology. In *Algoritmy, Conference on Scientific Computing*, Slovakia, 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00357267/fr>.
- [17] Y. Coudière, C. Pierre, and R. Turpault. A DDFV scheme for anisotropic and heterogeneous elliptic equations, application to a bio-mathematics problem: electrocardiogram simulation. 5th Conference on Finite volumes for complex applications, Problems and perspectives, 2008.
- [18] M. Pop, M. Sermesant, Y. Coudière, J. Graham, M. Bronskill, A. Dick, and G. Wright. A theoretical model of ventricular reentry and its radiofrequency ablation therapy. In *2006 IEEE International Symposium on biomedical Imaging*, 2006.

- [19] M. Pop, M. Sermesant, A. Dick, Graham J.J., Y. Coudière, and G.A. Wright. Aid of computer modelling to identify ventricular re-entries due to infarct scars. In *15th World Congress in Cardiac Electrophysiology and Cardiac Techniques*, volume 8. Europace, 2006. Supplement 1.
- [20] M. Pop, M. Sermesant, Graham J.J., A. Dick, Y. Coudière, and G.A. Wright. Assessment of radiofrequency ablation of ventricular arrhythmias via magnetic resonance imaging and computer modelling. In *15th World Congress in Cardiac Electrophysiology and Cardiac Techniques*, volume 8. Europace, 2006. Supplement 1.
- [21] Y. Coudière, C. Pierre, and R. Turpault. A finite volume method for the coupled heart-torso bidomain model in electrocardiology. In *Computational Fluid and Solid Mechanics*, 3rd MIT conference, 2005.
- [22] Y. Coudière, C. Pierre, and R. Turpault. Stability and convergence of a finite volume method for a reaction-diffusion system of equations in electro-cardiology. In *Finite volumes for complex applications IV. Problems and perspectives. Papers from the 4th international conference*, pages 163–172, Hermès, 2005.
- [23] M. Sermesant, Y. Coudière, H. Delingette, and N. Ayache. Progress towards an electromechanical model of the heart for cardiac image analysis. In *IEEE International Symposium on Biomedical Imaging (ISBI'02)*, 2002.
- [24] M. Sermesant, Y. Coudière, H. Delingette, N. Ayache, J. Sainte-Marie, D. Chapelle, F. Clément, and M. Sorine. Progress towards model-based estimation of the cardiac electromechanical activity from ecg signals and 4d images. *ESAIM, Proc.*, 12:153–161, 2002.
- [25] Y. Coudière, J.P. Vila, and P. Villedieu. Convergence of the finite volumes method for friedrichs' systems on bounded domains. In *on nonlinear partial differential equations*, Besançon (France), 1999. International Conference in memory of S.N. Kruskov.
- [26] Y. Coudière and P. Villedieu. Cell centered finite volume schemes for convection-diffusion problems. In *Abstracts of the Invited Lectures at the Seventh International Colloquium on Numerical Analysis*, pages 233–240, Plovdiv, Bulgaria, August 1998.
- [27] Y. Coudière and P. Villedieu. Convergence rate of the finite volume time-explicit upwind scheme for the maxwell system on a bounded domain. In F. Benkhaldoum and R. Vilsmeier, editors, *Finite volumes for complex applications II. Problems and perspectives. Papers from the 2nd international conference*, pages 125–132. Hermès, 1999.
- [28] Y. Coudière, J.P. Vila, and P. Villedieu. Convergence of a finite volume scheme for a diffusion convection problem. In F. Benkhaldoum and R. Vilsmeier, editors, *Finite Volumes for Complex Applications*, pages 161–168. Hermès, 1996.

Autres

- [29] Y. Bourgault and Y. Coudière and M. Rioux. Optimal monodomain approximations of the bidomain equations for the isolated heart. In preparation, 2009.
- [30] Y. Coudière and F. Hubert. Error estimates for a 3D extension of the Discrete Duality Finite Volume scheme for nonlinear elliptic equations. In preparation, 2008.

- [31] Y. Coudière. Un schéma volumes finis en dualité discrète 3D, application au système bidomaine de l'électrocardiologie. Journées du GDR MOMAS - VF06 : anisotropie à Porquerolles, 2006.
- [32] Y. Coudière, C. Pierre, and R. Turpault. Solving the fully coupled heart and torso problems of electrocardiology with a 3D discrete duality finite volume method. 2006.
<http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00016825>.
- [33] Y. Coudière and C. Pierre. Finite volume approximation of the FitzHugh-Nagumo equations. Écoles CEA-EDF-INRIA - Electromechanical behaviour of the heart: confronting models with data towards medical applications, 2004.
- [34] Y. Coudière, B. Palmerio, A. Dervieux, and D. Leservoisier. Accuracy barriers in mesh adaptation. Technical report, INRIA Sophia Antipolis - SMASH, 2002.
<http://hal.inria.fr/inria-00072060/fr>.
- [35] Oniboni J. Modélisation et simulation numérique de l'influx cardiaque (modeling and numerical simulation of electric wave propagation in heart). Technical report, INRIA, 2001.
- [36] Y. Coudière. *Analyse de schémas volumes finis sur maillages non structurés pour des problèmes linéaires hyperboliques et elliptiques*. PhD thesis, Université Paul Sabatier, 12 janvier 1999.