

Curriculum Vitae

Table des matières

1 Synthèse de la carrière	3
1.1 Informations sur le candidat	3
1.2 Formation et carrière	3
2 Activité scientifique	4
2.1 Mathématiques appliquées et simulation numérique pour les ondes harmoniques	4
2.1.1 Techniques OSRC pour les ondes à haute fréquence	4
2.1.2 Equations intégrales bien conditionnées et préconditionnement	4
2.1.3 Méthodes d'éléments finis pour la haute fréquence	4
2.1.4 Méthodes de décomposition de domaines de type Schwarz optimisées	5
2.1.5 Simulation numérique de la diffraction multiple et applications	5
2.2 Approximation et simulation numérique en mécanique quantique	6
2.2.1 Conditions aux limites artificielles pour les équations de Schrödinger linéaires, non linéaires et autres équations dispersives locales et non locales; applications à la décomposition de domaines	6
2.2.2 Approximation numérique et simulation des équations de Gross-Pitaevskii pour la condensation de Bose-Einstein	7
2.3 Autres sujets plus ponctuels	8
2.4 Cinq publications les plus significatives et autres informations utiles	8
2.5 Encadrement et animation de la recherche	9
2.5.1 Direction d'équipe	9
2.5.2 Organisation de colloques	9
2.5.3 Direction de doctorants et post-doctorants	9
2.6 Contrats et valorisation de la recherche	10
2.7 Rayonnement	11
2.7.1 Séjours et invitations internationales	11
2.7.2 Expertises	12
2.7.3 Rapporteur pour des thèses et HDR	12
2.7.4 Comité éditorial	13
2.7.5 Comités scientifiques de conférences internationales	13
2.7.6 Distinctions	13
2.8 Création logicielle	13
2.9 Conférences, séminaires	14
2.9.1 Conférences plénières	14
2.9.2 Mini-symposiums et workshops (avec exposé sur invitation)	15
2.9.3 Séminaires en France et à l'étranger	16
2.9.4 Cours avancés	16
2.10 Directions de doctorants et post-doctorants	17
3 Activités pédagogiques	18
4 Responsabilités collectives	19
4.1 Participation à des conseils et commissions	19
4.2 Responsabilités à l'ANR	19
4.3 Direction de l'IECL	20
5 Production scientifique	21
5.1 Articles parus ou acceptés dans des revues internationales à comité de lecture	21
5.2 Chapitres de livres	26
5.3 Articles dans des proceedings à comité de lecture	27

1 Synthèse de la carrière

1.1 Informations sur le candidat

Nom : ANTOINE

Prénom : Xavier (Lionel)

NUMEN : 16S9802399KXD

Grade : Professeur d'Université (2005-), PREX2 (2021)

Etablissement : Mines de Nancy & ENSEM, Université de Lorraine.

Date de naissance : 04 Novembre 1971, Nancy (54).

Nationalité : français.

Section CNU : 26.

1.2 Formation et carrière

Septembre 1989 - juin 1993 : DEUG, Licence et Maîtrise en Mathématiques (Université H. Poincaré, Nancy).

Septembre 1993 - juin 1994 : DEA en Mathématiques Appliquées (Université de Pau).

Septembre 1994 - décembre 1997 : Thèse de Doctorat en Mathématiques Appliquées de l'Université de Pau. Mention : Très Honorable (avec les Félicitations du Jury). Titre : *Conditions de Radiation sur le Bord*. Directeur de Thèse : A. Bendali (INSA, Toulouse).

Août 1995 - août 1996 : Service militaire comme Scientifique du Contingent (enseignant en mathématiques) sur la Base Ecole de Rochefort-sur-Mer, Charente Maritime.

Septembre 1998 - août 2005 : Maître de Conférences au Laboratoire de Mathématiques pour l'Industrie et la Physique (MIP), Université P. Sabatier, Toulouse III.

Juin 2004 : HDR, Université P. Sabatier, Toulouse III. Titre : *Approximations Microlocales de l'Opérateur Dirichlet-Neumann et Applications au Développement d'Algorithmes Rapides*.

Septembre 2004 - août 2005 : Détachement d'un an au CNRS (section 01).

Juillet 2004 - août 2005 : Visiting Associate Professor au California Institute of Technology (Cal-Tech), CA, USA (financé par la National Science Foundation).

Septembre 2005 - août 2012 : Nommé Professeur des Universités (seconde classe) à l'Ecole Nationale Supérieure des Mines de Nancy et ENSEM, et membre de l'Institut Elie Cartan de Nancy (IECN puis IECL).

Janvier 2009 - janvier 2014 : Responsable de l'équipe "Equations aux Dérivées Partielles et Applications" de l'IECL.

Septembre 2011 - août 2014 : CRCT en local d'un an (2011-2012, j'ai par conséquent refusé un CRCT de 6 mois au CNU 26 la même année). Délégations de 6 mois à Inria Nancy Grand-Est (premiers semestres 2012-2013 & 2013-2014).

Septembre 2012 : Promotion nationale (CNU 26) comme Professeur des Universités de première classe.

Avril 2013 - août 2015 : Responsable Scientifique "Mathématiques et Interactions" à l'ANR.

Septembre 2013 - décembre 2014 : Responsable du Programme "Accueil de Chercheurs de Haut Niveau" (@RAction) à l'ANR.

Septembre 2015 - Août 2020 : Directeur de l'Institut Elie Cartan de Lorraine (IECL), UMR 7502.

Septembre 2017 : Promotion nationale (CNU 26) comme Professeur des Universités de classe exceptionnelle, 1er échelon (PREX1).

Septembre 2017-2022 : Membre élu du conseil scientifique de l'Université de Lorraine.

Septembre 2020-août 2022 : demi-délégation CNRS.

Septembre 2021 : Promotion comme Professeur des Universités de classe exceptionnelle, 2ième échelon (PREX2).

2 Activité scientifique

2.1 Mathématiques appliquées et simulation numérique pour les ondes harmoniques

Un de mes deux grands domaines de spécialité concerne les problèmes liés aux ondes harmoniques. Mes travaux se concentrent assez essentiellement sur la montée en fréquence qui reste un des challenges en simulation numérique, car extrêmement complexe mathématiquement, central dans les questions actuelles en calcul numérique et avec de nombreuses applications concrètes et enjeux applicatifs. La particularité de l'ensemble de mes travaux est d'intégrer très fortement le point de vue de l'analyse microlocale dans la conception d'algorithmes, pour les mener jusqu'à des aspects d'implantation sur grands calculateurs en vue d'applications industrielles. Je suis convaincu que l'analyse microlocale est le bon point de vue pour ces problèmes numériques car cette théorie permet de travailler asymptotiquement sur le spectre d'un opérateur, la distribution spectrale étant actuellement le point clef pour la montée en fréquence (i.e. lorsque la longueur d'onde du signal incident est très petite par rapport à la taille de l'obstacle) qui conduit à des problèmes hautement non définis positifs (Helmholtz et Maxwell harmoniques).

2.1.1 Techniques OSRC pour les ondes à haute fréquence

Dans [1], j'ai pu proposer une approche rigoureuse mêlant géométrie différentielle et analyse microlocale pour construire de nouvelles On-Surface Radiation Condition (OSRC) (Conditions de Radiation sur le Bord) (comme approximations de l'opérateur pseudodifférentiel Dirichlet-to-Neumann) du second ordre pour l'acoustique (Helmholtz) tridimensionnelle. De plus, j'ai introduit dans [2] une méthode d'éléments finis de frontière pour la résolution systématique des problèmes OSRC 3D, méthode souple et précise. J'ai abordé le problème de l'amélioration de la précision dans le cas non convexe par des techniques de couplage éléments finis [6] ou équations intégrales [C1] avec les OSRC. Récemment, j'ai proposé une extension au cas de la diffraction multiple [50]. Dans [16], de nouvelles OSRC pseudo-locales très précises ont été proposées et testées pour la montée en fréquence. Le chapitre de livre [C2] est un état de l'art sur le sujet. Lors de ma thèse et dans [3], j'ai proposé une extension non triviale des méthodes de [1] au cas des systèmes strictement hyperboliques, avec une application à Maxwell polarisé. Ce travail très technique utilise des sous-algèbres (matricielles) de la classe des symboles classiques. L'amélioration importante de précision des OSRC dans [16] m'a conduit à proposer très récemment [44] l'extension théorique et numérique au cas Maxwell 3D. Les techniques microlocales développées dans le cadre des méthodes OSRC m'ont permis de les appliquer à d'autres problèmes actuels importants en propagation d'ondes. Par exemple, l'article [4] propose une justification rigoureuse de résultats en physique pour les conditions d'impédance généralisées avec un traitement numérique par formulation intégrale [12]. J'ai aussi proposé [29] une construction rigoureuse des modèles BPM (Beam Propagation Method) conservatifs pour la simulation numérique dans les guides d'ondes optiques courbes et, plus récemment, des méthodologies inspirées pour les ondes acoustiques sous-marines dans [77].

2.1.2 Equations intégrales bien conditionnées et préconditionnement

Dans [10, 14], plusieurs techniques ont été introduites pour préconditionner analytiquement des représentations intégrales (en champ électrique) dans le cas de surfaces ouvertes à l'aide d'opérateurs intégraux ou pseudodifférentiels. Dans [22], un système préconditionné de type Calderón est proposé dans le cas d'obstacles pénétrables. Une seconde direction a consisté à fournir un cadre générique permettant, dans le cas de surfaces fermées, de donner une construction générale d'équations intégrales bien posées et bien conditionnées en utilisant des OSRC. Ceci a permis notamment d'interpréter et d'améliorer les équations intégrales en champs combinés qui sont à la base de nombreux codes industriels. Ces équations intégrales ont également été incorporées dans certains grands codes (CERFACS, ONERA...). Une vue d'ensemble sur tous ces aspects est donnée dans [84], pour l'acoustique, l'électromagnétisme et l'élasticité.

2.1.3 Méthodes d'éléments finis pour la haute fréquence

Pour pallier au problème de la pollution numérique dans les éléments finis pour la montée en fréquence, de nouvelles méthodes alternatives ont émergées. A titre d'exemple, nous avons investigué dans [26] des approches basées sur l'enrichissement des bases polynomiales par des ondes planes. Bien que les calculs

demandent moins de degrés de liberté, la résolution itérative du système linéaire final (creux) devient impossible du fait de l’explosion du conditionnement de la matrice (dûe justement à l’utilisation d’ondes planes). C’est donc une direction que nous avons abandonné car inutilisable. Dans [21, 27], j’ai proposé, avec mes collaborateurs, une alternative originale consistant à utiliser des techniques de pré-calcul de phases qui sont ensuite injectées dans la formulation variationnelle afin de ne plus avoir qu’à déterminer une solution faiblement oscillante (approchée par éléments finis standards). Cette approche a l’avantage de ne pas détériorer le conditionnement des systèmes linéaires et est non intrusive dans un code existant d’éléments finis polynomiaux (contrairement aux autres techniques de la littérature sur le sujet). Pour l’estimation de la phase, nous avons utilisé dans [21, 27] des techniques d’analyse microlocale ou un solveur non linéaire pour l’équation eiconale. Les résultats permettent un gain important en terme de nombre de degrés de liberté. D’autres techniques rapides de pré-calculs de champs (et donc de phases) ont été développées dans [30]. Avec T. Khajah (USA) et S. Bordas (Luxembourg), nous avons développé dans [66, 82] des méthodes isogéométriques d’ordre élevé pour la diffraction acoustique haute fréquence qui s’avèrent plus stables que les méthodes usuelles.

2.1.4 Méthodes de décomposition de domaines de type Schwarz optimisées

Avec mon collaborateur C. Geuzaine, nous développons depuis quelques années des méthodes de type décomposition de domaines de type Schwarz optimisées. Ces approches sont en quelque sorte des techniques hybrides entre des méthodes directes et itératives. Tout le travail que nous avons développé est proposé dans un premier temps au niveau continu (en utilisant les opérateurs pseudodifférentiels pour préconditionner le système aux interfaces), puis, la version discrète est une projection des formulations continues dans des sous-espaces éléments finis appropriés. Ces travaux ont donné lieu à deux articles, [34] pour Helmholtz et [45] pour Maxwell. Par ailleurs, nous avons développé un code appelé GetDDM¹ qui permet de tester les méthodes de type Schwarz optimisées sur des problèmes de grandes tailles (plusieurs milliards d’inconnues sur des machines HPC, cf. aussi la section 2.8). L’article [51] présente ce code (cf. aussi [P13]) et le chapitre de livre invité [C5] fait l’état de l’art sur le sujet. Récemment, j’ai développé avec A. Modave et C. Geuzaine [73] de nouvelles conditions transparentes d’ordre élevé pour l’équation de Helmholtz 2D/3D donnée sur un domaine avec coin. Les premiers résultats numériques [78] montrent que celles-ci accélèrent fortement la convergence de la décomposition de domaine lorsqu’elle fait intervenir des domaines à coins. J’ai co-développé dans [79] de nouveaux couplages faibles équations intégrales-éléments finis issus de la DDM. Dans [76], nous proposons la première extension de la méthode de Schwarz optimisée aux équations linéarisées de l’aéroacoustique en présence d’un flot moyen, avec des applications pour le calcul de turboréacteurs par Siemens. Pour améliorer les calculs extérieurs mais aussi de futures technologies de type DDM, de nouvelles PML stables ont été proposées dans [83], celles-ci pouvant aussi être intégrées dans des algorithmes DDM pour les accélérer.

2.1.5 Simulation numérique de la diffraction multiple et applications

Dans [18], j’ai développé avec mes collaborateurs des techniques d’approximation pseudo-spectrales rapides pour le calcul de la diffraction par un grand nombre d’obstacles circulaires en haute fréquence. Dans [35], nous avons étendu ces résultats au cas de la bande complète de fréquences. Je me suis aperçu que la compréhension et simulation de la diffraction par des disques, mais pour des configurations géométriques complexes voire aléatoires, intéressaient énormément les physiciens et ingénieurs (photonique, nanophotonique, retournement temporel...). Nous avons alors décidé de développer une toolbox Matlab très complète, basée sur les formulations intégrales et des approximations spectrales pour ces situations. Cela a donné lieu à l’article [46] qui permet de valoriser notre code, appelé μ -diff², qui est accompagné d’un guide utilisateur détaillé [R1] (cf. également la section 2.8). Finalement, le chapitre de livre [C3] donne une vue globale sur des directions à poursuivre pour la simulation numérique haute fréquence en diffraction multiple. Les formulations intégrales sont particulièrement bien adaptées à la simulation de la diffraction multiple. Afin de mieux comprendre leur comportement lorsque celles-ci sont résolues par un solveur itératif de type sous-espace de Krylov, nous avons développé une analyse asymptotique spectrale basse fréquence du potentiel de simple couche pour des milieux dilués [39] ou denses [38]. Dans [19], j’ai développé avec mes collaborateurs de nouvelles techniques intégrales très précises pour le calcul de la

1. <http://onelab.info/wiki/GetDDM>

2. <http://mu-diff.math.cnrs.fr/>

bande interdite de matériaux photoniques. J’ai travaillé sur la justification du retournement temporel en électromagnétisme par le biais de l’analyse asymptotique [24]. Enfin, plus récemment lors de la thèse de D. Gasperini chez l’équipementier automobile IEE, nous avons développé dans [85] une nouvelle approche mathématique utilisant l’effet Doppler pour le développement d’un système de détection radar (VitaSense) de bébés ”oubliés” à l’arrière de véhicules.

2.2 Approximation et simulation numérique en mécanique quantique

Mon deuxième grand domaine de recherche concerne le développement de méthodes de simulation pour les équations de la mécanique quantique. Les équations traitées sont majoritairement de type Schrödinger et Gross-Pitaevskii, mais j’ai aussi ponctuellement travaillé sur les équations de Dirac, et plus récemment Klein-Gordon et Green-Naghdi (water waves, mais dispersive).

2.2.1 Conditions aux limites artificielles pour les équations de Schrödinger linéaires, non linéaires et autres équations dispersives locales et non locales; applications à la décomposition de domaines

Dans [5], nous avons fait un travail d’analyse microlocale dont le but était de caractériser quasi explicitement l’opérateur Dirichlet-to-Neumann dans le cas de l’équation de Schrödinger linéaire 2D et pour une frontière fictive courbe. Nous y sommes parvenus à force d’efforts techniques longs. En particulier, nous avons utilisé intensivement le calcul symbolique inhomogène introduit par Lascar en 1977 pour parvenir à notre résultat final. La contribution [7] est beaucoup plus numérique. Le travail consistait à construire une approximation numérique inconditionnellement stable de l’opérateur transparent pour l’équation de Schrödinger linéaire 1D et le schéma de Crank-Nicolson. On peut penser *a priori* que cette question est simple, mais ce n’est pas du tout le cas. En effet, la difficulté fondamentale provient du fait que cet opérateur transparent est défini à travers l’opérateur fractionnaire de dérivation d’ordre $1/2$. En conséquence, approcher cet opérateur de bord pour conserver la stabilité inconditionnelle du schéma de Crank-Nicolson demande des précautions. Une solution pour ce schéma est donnée dans [23]. Nous avons étendu dans [9] ces résultats au cas 2D en utilisant les conditions construites dans [5]. Dans [25], nous avons traité le cas de l’équation de Schrödinger 1D avec potentiel répulsif. Cela demande plusieurs nouveaux développements techniques par rapport au cas sans potentiel [7]. L’extension au cas 2D est traitée dans les papiers compagnons [36, 37]. Dans [15] et avec mes co-auteurs, j’ai proposé les premières conditions aux limites artificielles pour une EDP avec une non linéarité non localisée en espace, l’équation cubique de Schrödinger 1D. Ce papier contient plusieurs constructions de conditions aux limites et leurs approximations numériques stables. Nous avons poursuivi dans [28] cette compréhension sur la construction de conditions aux limites artificielles en confrontant des approches basées sur les analyses pseudo- et para-différentielles. Le cas général de conditions aux limites dans un cadre non linéaire générique est abordé dans [31], une partie importante du papier étant liée à l’analyse numérique des problèmes aux limites d’évolution. L’article [32] traite des conditions aux limites artificielles et PML dans un cadre non linéaire avec des applications en physique. Toutes ces analyses sont effectuées pour la dynamique. L’article [33] traite du cas stationnaire où le problème est alors de type aux valeurs propres non linéaire. L’article [20] est un très long papier (avec un open access offert par la revue) qui fait l’état de l’art (en 2008) sur les conditions aux limites artificielles pour les équations de Schrödinger. La rédaction s’est étalée sur cinq ans. C’est un travail qui n’est pas seulement un review mais plutôt une synthèse sur le sujet, avec un focus sur les différents liens entre approches connues dans la littérature. Un code est fourni avec la publication. Cet article est devenu la référence dans le domaine, non seulement en mathématiques mais aussi en physique. Plus récemment, dans [60, 87], nous construisons et faisons l’analyse numérique de nouvelles conditions aux limites artificielles très précises pour l’équation de Schrödinger 2D sur un rectangle. Dans [43], j’ai, avec mes collaborateurs physiciens, abordé la question de la construction et l’approximation de conditions aux limites artificielles pour les équations de Klein-Gordon et Dirac. Dans [56], nous présentons pour les physiciens et chimistes les différentes techniques numériques (certaines originales) avec conditions aux limites artificielles ou PML pour la simulation des équations de Schrödinger, Klein-Gordon et Dirac. Des solveurs parallèles spectraux pour l’équation de Dirac ont été proposés dans [59], avec la possibilité d’un couplage de type PML pour la résolution de problèmes en physique des lasers [71]. Une extension au cas Dirac courbe est donnée dans [75] avec des applications liées à la dynamique des porteurs de charge dans le graphène contraint (Dirac courbe) et à Klein-Gordon non

linéaire dans [92] avec une applications aux superfluides cosmiques en rotation. Nous proposons dans [70] la première construction de PML pour des systèmes spatialement fractionnaires et généraux, avec une analyse numérique poussée. Des conditions aux limites artificielles pour de nouveaux modèles non locaux en mécanique quantique (inspirés de modèles périodynamiques) sont proposées et approchées dans [88]. Enfin, la construction et l'analyse numérique de schémas rapides avec conditions aux limites absorbantes pour le système linéarisé de Green-Naghdi (water waves) est donné dans [94].

J'ai enfin travaillé ces dernières années [47, 49, 52, 58, 63, 65, 68, 69, 72] sur l'analyse de la décomposition de domaine optimisée pour l'équation de Schrödinger en utilisant des conditions aux limites artificielles. En outre, nous avons pu étendre dans [93] la méthode de relaxation "Schwarz waveform" aux équations de Schrödinger et de la chaleur fractionnaires en espace.

2.2.2 Approximation numérique et simulation des équations de Gross-Pitaevskii pour la condensation de Bose-Einstein

Les contributions que j'ai sur le sujet sont très portées sur l'analyse et la simulation numériques. J'ai été invité en 2011 par la revue *Computer Physics Communications*, comme auteur de moins de quarante ans en physique computationnelle, à écrire un article sur un sujet de mon choix que je trouvais très important en physique. Il m'est apparu que traiter de la discrétisation des équations de Schrödinger et Gross-Pitaevskii semblait pertinent au regard de l'importance de la simulation en physique quantique. J'ai alors proposé à mes collègues W. Bao et C. Besse de se joindre à moi pour l'écriture de l'article [40]. Dans [41], en collaboration avec R. Duboscq, nous avons développé de nouvelles méthodes spectrales robustes pour le calcul des états stationnaires (états fondamentaux et excités) de l'équation de Gross-Pitaevskii en rotation rapide. Ce problème difficile correspond à la recherche du minimum global d'une fonctionnelle d'énergie non convexe sous contrainte. Le cas de la rotation rapide était un blocage dans les méthodes numériques précédentes et il était difficile alors de calculer des configurations stables comportant de nombreux vortex quantiques. Nous avons proposé récemment dans [55], avec A. Levitt et Q. Tang, de nouvelles méthodes spectrales basées sur des gradients conjugués non linéaires qui conduisent à un gain de temps de calcul d'un facteur 100 par rapport aux méthodes de [41], et potentiellement accélérées encore par [57]. Cette technique a été étendue dans [64] à des équations avec interaction dipolaire évaluée rapidement et spectralement par des schémas spécifiques. J'ai proposé [54] avec mes collaborateurs des schémas IMEX explicites d'ordres élevés en espace et en temps pour la dynamique des systèmes complexes de Gross-Pitaevskii. Avec J. Shen (Purdue) et Q. Tang (Sichuan University), nous avons construit dans [89] de nouveaux types de schémas explicites pseudospectraux pour l'équation de Gross-Pitaevskii en rotation basés sur la méthode des variables auxiliaires scalaires (SAV). Par ailleurs, nous avons pu également développer récemment dans [74] une nouvelle approche pour l'implémentation pseudospectrale des PML pour l'équation de Gross-Pitaevskii en rotation. Dans [53], j'ai développé des méthodes d'ordre élevé pour le calcul d'états stationnaires et pour la dynamique d'équations générales de Gross-Pitaevskii fractionnaires en espace, avec interaction non locale et rotation rapide. Ceci permet de montrer numériquement des phénomènes physiques exotiques non encore compris comme par exemple la turbulence quantique ou la décohérence dans les superfluides à travers les notions de sous- et super-dispersion. La simulation numérique efficace et précise d'équations de Schrödinger fractionnaires en temps est étudiée dans [61]. L'analyse de schémas rapides d'évaluation pour Schrödinger fractionnaire en temps avec conditions aux limites artificielles est développée dans [67].

Contrairement à beaucoup de domaines de la physique, il n'existe pas de solveurs libres robustes pour étudier numériquement la condensation de Bose-Einstein. Avec R. Duboscq, nous avons créé la toolbox Matlab GPESLab³ (cf. aussi la section 2.8). Une documentation est disponible [R2] et deux papiers issus de ces travaux sont publiés, [42] pour le calcul d'états stationnaires et [48] pour la dynamique non linéaire. Un nouveau solveur HPC pour le calcul d'états stationnaires pour Gross-Pitaevskii, appelé BEC2HPC, a été récemment proposé dans [90] et reste en cours de développement sur le long terme. Enfin, le long chapitre de livre [C4] développe des aspects liés à la modélisation physique/mathématique pour la condensation de Bose-Einstein et au calcul des états stationnaires ainsi que de la dynamique non linéaire déterministe ou stochastique.

3. <http://gpelab.math.cnrs.fr/>

2.3 Autres sujets plus ponctuels

Dans [8], j'ai développé avec M. Lemou des techniques d'approximation de type multi-ondelettes pour les opérateurs de collision de Fokker-Planck-Landau en théorie cinétique. Ces approches sont rapides, hautement précises et conservent des quantités physiques (moments). Nous n'avons jamais trouvé le temps de finir d'écrire l'article long associé.

Dans [62], j'ai contribué avec J. Almarberti et P. Burnard (du Centre de Recherches Pétrographiques et Géochimiques de Nancy) au développement d'un modèle numérique de type EDP pour la diffusion des gaz nobles dans le verre (en vue de la compréhension des éruptions volcaniques). Le modèle introduit, bien que simple mathématiquement, semble très utile et réaliste en pratique. Un code de calcul libre est en outre disponible.

Avec E. Lorin, nous développons actuellement de nouveaux algorithmes basés notamment sur l'analyse complexe pour résoudre des systèmes linéaires de la forme $f(A)\mathbf{x} = \mathbf{b}$, avec des applications pour la résolution d'EDP fractionnaires incluant éventuellement des PML [80, 81, 86, 91].

2.4 Cinq publications les plus significatives et autres informations utiles

Article 1 : X. Antoine, H. Barucq and A. Bendali, *Bayliss-Turkel-like Radiation Condition on Surfaces of Arbitrary Shape*, Journal of Mathematical Analysis and Applications **229** (1999), pp. 184-211.

Cet article est ma première publication. Il présente la construction de conditions aux limites artificielles locales pour l'équation de Helmholtz tridimensionnelle lorsque la surface fictive est convexe de forme arbitraire. Les techniques utilisées combinent l'analyse microlocale et la géométrie différentielle des surfaces. Cet article a permis de justifier rigoureusement et de généraliser plusieurs résultats issus des domaines de l'ingénierie et du calcul scientifique. Les conditions du second ordre appelées Bayliss-Turkel et données ici sont considérées maintenant comme assez standards et se retrouvent dans plusieurs codes acoustiques de différentes équipes de recherche internationales.

Article 2 : X. Antoine and C. Besse, *Unconditionally Stable Discretization Schemes of Non-Reflecting Boundary Conditions for the One-Dimensional Schrödinger Equation*, Journal of Computational Physics **181** (1) (2003), pp. 157-175.

Cet article propose dans le cas unidimensionnel et linéaire la première semi-discrétisation en temps de l'opérateur transparent fractionnaire pour l'équation de Schrödinger qui est inconditionnellement stable pour le schéma de Crank-Nicolson. Cette question était ouverte depuis une vingtaine d'années, toutes les discrétisations précédentes étant conditionnellement stables. Les techniques utilisées relèvent du calcul fractionnaire et de la transformée en $\mathcal{Z}$. Cet article a conduit à plusieurs extensions par divers auteurs et est souvent référencé dans les publications sur le sujet.

Article 3 : Y. Boubendir, X. Antoine and C. Geuzaine, *A Quasi-Optimal Non-Overlapping Domain Decomposition Methods for the Helmholtz Equation*, Journal of Computational Physics **231** (2), (2012), pp.262-280.

Cet article propose la construction de méthodes de décomposition de domaines de type Schwarz optimisées pour l'équation de Helmholtz tridimensionnelle. Ces algorithmes sont introduits au niveau continu afin d'intégrer dans les formulations les bonnes conditions de transmission aux interfaces des sous-domaines pour préconditionner les formulations. Pour cela, nous utilisons une analyse fine au niveau microlocal de la construction de ces opérateurs. Les formulations sont ensuite discrétisées par des techniques d'éléments finis. Les algorithmes permettent alors de résoudre de façon quasi-optimale des problèmes de grande taille pour l'acoustique. Le qualificatif "quasi-optimal" signifie que la vitesse de convergence de la méthode itérative de décomposition de domaine est indépendante de la longueur d'onde et de la taille du maillage. Des simulations confirment cette propriété, comme par exemple pour un cas test sur un sous-marin 3D.

Article 4 : X. Antoine, A. Levitt and Q. Tang, *Efficient Spectral Computation of the Stationary States of Rotating Bose-Einstein Condensates by the Preconditioned Nonlinear Conjugate Gradient Method*, Journal of Computational Physics **343**, (2017), pp.92-109.

Dans cet article, on propose une nouvelle méthode spectrale basée sur un gradient conjugué non linéaire préconditionné qui permet un calcul extrêmement efficace de l'état stationnaire de l'équation de Gross-Pitaevskii 3D en rotation rapide. Tout en étant très précise, cette méthode permet d'accélérer les calculs avec un facteur 100 par rapport aux méthodes standard les plus avancées. Un code de calcul parallèle est

en cours de développement et sortira bientôt pour des calculs en physique. Mon objectif est de fournir à terme des outils de simulation numérique pour la physique quantique qui soient quasiment en temps réel en 3D.

Article 5 : X. Antoine and E. Lorin, *Towards Perfectly Matched Layers for Time-Dependent Space Fractional PDEs*, Journal of Computational Physics, **391**, (2019), pp. 59-90.

Ce travail récent donne la première construction de conditions PML pour une large classe de systèmes dynamiques d'EDP fractionnaires en espace. Couplée à une méthode numérique (ici spectrale), cette approche conduit à pouvoir simuler de façon très précise ces équations lorsqu'elles sont posées en domaine non borné, ce qui est quasi systématiquement le cas en pratique.

Informations plus générales sur mes publications : J'ai publié 84 articles (+ 10 soumis + 6 en finalisation).

Références/citations (ISI Web of Knowledge au 04/02/21) : [20] = 230 citations ; [40] = 161 ; [1] = 110 citations ; [7] = 100 citations... ; *Total des citations (auto citations exclues) :* 1328.

2.5 Encadrement et animation de la recherche

2.5.1 Direction d'équipe

De 2013 à 2014, j'ai été responsable de l'équipe de recherche "Equations aux Dérivées Partielles et Applications" de l'Institut Elie Cartan de Lorraine (IECL). L'équipe était composée de 35 membres permanents et environ 30 non permanents. Auparavant, j'ai été responsable de 2009 à 2012 de l'équipe EDP de l'IECN qui comportait 22 membres permanents et entre quinze et vingt membres non permanents. J'ai démissionné de la responsabilité d'équipe début 2014 car ma nomination comme Responsable Scientifique à l'ANR en avril 2013 ne me permettait plus d'assurer une direction que je jugeais de qualité suffisante. J'ai pris la direction de l'IECL au 1er septembre 2015 après avoir démissionné des mes responsabilités à l'ANR.

2.5.2 Organisation de colloques

- Co-organisateur du séminaire d'EDP de l'IECN (2006-2009).
- Co-organisation du Workshop "The Stochastic Schrödinger Equations in Selected Physics Problems", CEA, Espace de Structure Nucléaire Théorique, Saclay, décembre 2011.
- Co-organisateur de la Journée "Modélisation et Simulation Numérique", Nancy, Janvier 2012.
- Co-organisateur des "Journées de Metz", mars 2012.
- Co-organisateur de la conférence : "Haute fréquence : théorie, numérique, applications", mars 2013, Nancy.
- Co-organisateur des "Journées de Metz", avril 2013.
- Co-organisateur des "Journées Singulières 2013", Rennes, septembre 2013.
- Co-organisateur du workshop "Couplage numérique pour des problèmes issus de la physique et des sciences de l'ingénieur, 3-5 octobre 2016, Nice.
- Co-organisateur du Workshop on "Modern Numerics on Nonlinear Wave & Dispersive Equations and Related Problems", 8-9 août 2018, Sichuan University.
- Co-organisateur du "Workshop on Mathematical and Computational Methods for Quantum Systems", CRM Montréal, 11-14th décembre 2018.
- Co-organisateur d'un mini-symposium à SciCADE, Innsbruck, Austria, Juillet 22-26, 2019.
- Co-organisateur de la Conférence "New Trends in Analysis and Probability", Hammamet, 23-26 septembre 2019.
- Co-organisateur du Workshop "Analysis and Computational Methods for Fractional Partial Differential Equations with Applications", Fields Institute, Toronto, (2021 ? selon la situation sanitaire).

2.5.3 Direction de doctorants et post-doctorants

L'ensemble des détails sur les doctorants et post-doctorants est fourni en annexe (section 2.10). J'ai eu 9 doctorants et 5 post-doctorants au total.

2.6 Contrats et valorisation de la recherche

Contrats. J'ai été porteur de plusieurs projets financés. Lors de mes responsabilités à l'ANR, par déontologie, je ne pouvais pas être porteur principal (mais local, oui) d'un projet ANR. J'ai été ou suis également membre d'autres projets financés mais dont je ne suis pas porteur (que je ne fais pas apparaître). La liste des projets dont j'ai eu la direction (ou co-direction) est la suivante

- Co-responsable avec M. Lemou (Toulouse) d'une ACI Jeunes Chercheurs financée en 2002-2003 sur le sujet "Techniques d'Approximation par Ondelettes pour Certains Opérateurs Intégraux en Physique" (8k€).
- Responsable français d'un projet d'accord bilatéral Procore pour 2004-2005 entre Toulouse et City University of Hong-Kong sur le sujet "Techniques de Calcul Approchées pour les Problèmes de Diffraction d'Ondes Acoustiques" (14k€ sur deux ans).
- Porteur principal du projet blanc ANR **MicroWave** (2009-2013), dont la tutelle principale est l'IECL : budget total obtenu : 170k€ (dont 103k€ pour l'IECL).
- Porteur du projet **High-BRID** financé par la fondation Airbus. Le montant attribué est de 147k€ (dont 136 k€ pour l'IECL) sur 4 ans (2010-2014).
- Co-responsable (avec B. Lévy) du projet émergent **Maillages et Equations aux Dérivées Partielles** financé par la région Lorraine (dotation 25k€ pour 2012-2014).
- Responsable partenaire de l'ANR **BECASIM** (Appel "Modèles Numériques", 2012-2016), dotation totale : 782k€, attribution IECL 167k€.
- Responsable du contrat d'accompagnement de la bourse CIFRE de B. Caudron chez Thalès (45k€, 2015-2018).
- Responsable local du LIA LIAFSMA, (7k€/par an, 2015-2017, 2018-2021).
- Responsable du contrat d'accompagnement de la thèse FNR (équivalent CIFRE ici) de D. Gasperini (30k€, 2017-2020) chez IEE (Luxembourg).
- Responsable du contrat d'accompagnement de la bourse CIFRE d'I. Badia chez Thalès (54k€, 2019-2022).
- Responsable du contrat d'accompagnement de la bourse CIFRE de P. Marchner chez Siemens (30k€, 2019-2022).
- Responsable de l'Equipe Internationale Associée Inria-Chine BEC2HPC, (33.5k€, 2019-2021).
- Responsable contrat doctoral ISite LUE avec environnement - collaboration internationale Université de Lorraine - Sichuan University (107k€, 2021-2024).

Je suis aussi membre de projets ANR : Bond (2013-2017), Nabuco (2018-2021). L'ensemble de ces différents projets m'ont permis de ramener un budget d'environ 1.2M€ depuis 2009 pour mes activités de recherche à l'IECL (dont bénéficient également mes collaborateurs).

Valorisation vers la physique. Une partie de mes travaux est liée aux mathématiques appliquées et à la simulation pour la physique (équations de Schrödinger, Gross-Pitaevskii, Dirac, Klein-Gordon) (cf. section 2.2). On peut noter que mes travaux entre 1998 et 2014, liés aux conditions aux limites artificielles pour les équations de Schrödinger linéaires et non linéaires, ont été utilisés non seulement par les mathématiciens mais aussi par les physiciens (j'ai en outre des co-auteurs issus de la physique et chimie [43, 45]). A titre d'exemple, l'article [20] a de nombreuses citations, dont une partie importante dans divers domaines de la physique. Depuis 2010, lors de la thèse de R. Duboscq, nous avons développé plusieurs méthodes numériques pour la simulation des condensats de Bose-Einstein qui ont conduit à la création de la toolbox GPESLab⁴ (cf. Section 2.8). Celle-ci commence à être utilisée par plusieurs groupes en physique dans le monde pour valider des études théoriques sur les atomes froids. Une version HPC de ce logiciel (avec des algorithmes améliorés), appelée BEC2HPC, est en cours de construction et une première version est disponible. Enfin, je publie dans des revues en mathématiques mais aussi en physique (Laser Physics, Molecular Physics) ou avec un large public issu de la physique ou chimie computationnelle (Journal of Computational Physics, Computer Physics Communications) afin de valoriser les techniques mathématiques rigoureuses pour la simulation en physique. De plus, je suis invité ou participe régulièrement à des conférences où les physiciens sont les plus nombreux. Un objectif est de faire connaître les techniques de simulation numérique et les codes que je développe avec mes collaborateurs, mais aussi de confronter mes directions de recherche avec celles issues de la physique actuelle.

4. <http://gpelab.math.cnrs.fr/>

Valorisation vers l'ingénierie et l'industrie. Depuis le début de mes recherches sur les problèmes numériques pour l'acoustique et l'électromagnétisme, j'ai toujours essayé de valoriser les méthodes que je développais vers le monde de l'ingénierie et de l'industrie, soit à travers des publications ou en collaborant, soit en développant des codes de calculs, soit par le biais de contrats. Par exemple, pendant ma thèse, le code d'équations intégrales acoustique 3D que j'avais développé a été vendu à l'ONERA (par l'Université de Pau), les techniques de conditions aux limites artificielles pour l'équation de Helmholtz [1] (section 2.1.1) ont été utilisées pour des calculs en acoustique sous-marine par C. Farhat (Stanford), le NRL... Les techniques liées aux équations intégrales et développées dans [17] (cf. section 2.1.2) ont été implantées dans des codes de calculs industriels (à l'ONERA, au CERFACS pour des calculs avec Airbus, avec des adaptations et améliorations). Par ailleurs, il y a depuis plusieurs années une forte demande pour trouver des méthodes itératives robustes et efficaces pour la montée en fréquence en acoustique et électromagnétisme sur des objets 3D complexes, hétérogènes, en prenant éventuellement en compte de la multi-physique et des effets multi-échelles. C'est un des verrous scientifiques importants pour la simulation industrielle en aéronautique et dans le milieu aérospatial. Je travaille activement sur ce sujet (cf. section 2.1.4) avec mon collègue C. Geuzaine, Professeur à l'Université de Liège. Nous avons développé des méthodes [34, 44, 47, 51...] pour contribuer à la résolution de tels problèmes. Ces techniques commencent à avoir une certaine reconnaissance notamment du fait que nous avons créé en parallèle un logiciel libre [51], appelé GetDDM⁵, qui permet de réaliser des tests sur des configurations de grandes tailles avec géométries complexes (par exemple le code tourne sur 10^4 coeurs, permet de solutionner des problèmes 3D avec 10^9 inconnues à haute fréquence...). Ces travaux nous ont permis d'avoir des financements de la Fondation EADS (ensuite devenue Fondation Airbus) en 2010 puis un financement CIFRE pour la thèse de Boris Caudron (2015-2018) avec Thalès Systèmes Aéroportés. Actuellement, deux contrats CIFRE et un contrat FNR sont en cours pour des thèses en lien avec le milieu industriel (Thalès, Siemens, IEE).

2.7 Rayonnement

2.7.1 Séjours et invitations internationales

- Invitation pour deux semaines à City University of Hong-Kong, Janvier 2003.
- Invitation pour trois jours à l'Université de Göttingen, Allemagne, Mai 2003.
- Invitation pour une semaine à l'Université de Saragosse, Espagne, Juin 2003.
- Invitation pour deux semaines à l'Ecole de Technologie Supérieure, Montréal, Canada, Septembre 2003.
- Invitation du Consulat Général de France à Hong-Kong pour une semaine à City University of Hong-Kong, Décembre 2003.
- Invitation pour 10 jours à City University of Hong-Kong, Juin 2004.
- Visiting Associate Professor (août 2004-août 2005), au CalTech, Californie, USA.
- Invitation pour deux jours à l'US Naval Research Laboratory (NRL), Washington DC, USA, Décembre 2004.
- Invitation pour 10 jours à City University of Hong-Kong, Décembre 2005.
- Invitation pour 10 jours à l'Institute for Mathematical Sciences (IMS), the National University of Singapore, Novembre 2007.
- Invitation pour deux semaines à City University of Hong Kong, Février 2008.
- Invitation pour deux semaines au Departement of Mathematical Sciences, Tsinghua University, Beijing, Chine, Décembre 2008.
- Invitation d'une semaine au département de Mathématiques de l'ETH Zurich, Mai 2010.
- Invitation de trois jours au département de Mathématiques de l'Université de Genève, Octobre 2011.
- Professeur invité (1 mois), Université de Liège, Belgique, Novembre-Décembre 2011.
- Invitation au Department of Computer Science and Engineering, University of Minnesota, USA, 8-12 mai 2013.
- Invitation au Beijing Computational Science Research Center (CSRC), Beijing, Juillet-Août 2016 (3.5 semaines).
- Invitation au Beijing CSRC, Beijing, Avril 2017 (2 semaines).

5. <http://onelab.info/wiki/GetDDM>

- Invitation au Beijing CSRC, Beijing + Department of Mechanics and Engineering Science, Beijing, Juillet 2018 (1 semaine).
- Invitations au Department of Mathematics, Sichuan University, Chengdu, Août 2018 (3.5 semaines), Janvier 2019 (2 semaines) + août 2019 (4.5 semaines) + Novembre 2019 (3 semaines).
- Invitations (annulées pour cause de COVID) au Department of Mathematics, Sichuan University, Chengdu, Mars-Avril 2020 (3 semaines)+ août 2020 (4 semaines).

2.7.2 Expertises

- Referee d'une dizaine d'articles par an (depuis 2000, sans compter ceux que je refuse de rapporter par manque de temps) pour plus de 50 revues
- Reviewer pour Zentralblatt Math (2002-2012), Mathematical Reviews (2007-2015)
- Membre de divers comités de sélection MCF-Chaire-PR en France (2009-); membre de la commission de spécialistes section 26, INSA Toulouse (2000-2004)
- Rapporteur de dossiers de promotion Full Professor : UCLA, USA (2007); Tsinghua University, China (2011); Missouri University of Science and Technology (2014); Nanyang Technological University (2021)
- Rapporteur de dossiers de candidature à l'Institut Universitaire de France (2010)
- Expertises régulières de projets pour l'ANR (2008-), Israel Science Foundation (2010-), Research Council Romania (2011-), Academy of Finland (2011-), Austrian Science Fund (FWF) (2012-), FONDECYT (Chili) (2012-), City University of Hong Kong (2012-), Research Grant Council of Hong Kong (2014-), EPSRC (2018-)
- Président du comité d'évaluation HCERES LAMAV Valenciennes, Février 2019.
- Membre du comité d'évaluation HCERES de la Fédération de Recherche Mathématique des Hauts de France, Février 2019.
- Membre du panel "Applied Mathematics and Statistics", Academy of Finland, Février 2020.
- Membre d'un panel de consultation DFG pour l'appel "Initiatives in the Collaborative Research Centres Programme", Octobre 2021.
- Expert CIR auprès du MESRI, septembre 2021-.

2.7.3 Rapporteur pour des thèses et HDR

- S. E. Ossandrón Véliz, Thèse de l'Ecole Polytechnique, France et Facultad de Ingenieria, Pontificia Universidad Catolica de Chile, Chili, 2006.
- K. Ramdani, HDR de l'Université H. Poincaré, Nancy 1, 2007.
- A.-G. Saint-Guirons, Thèse de l'Université de Pau et des Pays de l'Adour, 2008.
- C.F. Jerez-Hanckes, Thèse de l'Ecole Polytechnique, 2008.
- F. Le Louër, Thèse de l'Université de Rennes I, 2009.
- Avis complémentaire extérieur donné sur la thèse de : E.I. Godoy Riveros, Thèse de l'Ecole Polytechnique, 2010.
- M. El Bouajaji, Thèse de l'Université de Nice, 2012.
- D. Xuanchun, Thèse de la National University of Singapore, 2012.
- D. L. Nguyen, Thèse de l'Ecole Polytechnique, 2012.
- N. Salles, Thèse de l'Université de Paris XI, Orsay, 2013.
- E. Veneros, Thèse de l'Université de Genève, 2015.
- M. Lecouvez, Thèse de l'Ecole Polytechnique, 2015.
- F. Triki, HDR de l'Université de Grenoble, 2015.
- M. Bakry, Thèse de l'Université de Paris-Saclay, 2016.
- P. Ramaciotti Morales, Thèse de l'Université de Paris-Saclay, 2016.
- B. Alzaix, Thèse de l'Université de Toulouse III, 2017.
- S. Pernet, HDR de l'Université de Toulouse III, 2017.
- I. Violet, HDR de l'Université de Lille, 2017.
- H. Al Taie, Thèse de l'Université de Nice, 2018.
- S. Chaillat, HDR, ENSTA, 2019.
- M. Averseng, Thèse de l'Université de Saclay, 2019.
- P. Mennuni, Thèse de l'Université de Lille, 2019.

- P. Marchand, Thèse de l'Université de Sorbonne Université, 2019.
 - G. Nehmetallah, Thèse de l'Université de Nice, décembre 2020.
 - P. Payen, Thèse de l'Université de Paris 13, décembre 2020.
 - N.A. Messai, Thèse de l'Université de Toulouse, février 2021.
 - R. Dai, Thèse de l'Université de Liège, octobre 2021.
 - J. Wärnegard, Thèse de KTH, Stockholm, novembre 2021.
 - N. Rouxelin, Thèse de l'Université de Pau et des Pays de l'Adour, décembre 2021.
 - C. Scheid, HDR, Université de Nice, décembre 2021.
- J'ai également fait partie de nombreux jurys de thèses/HDR depuis 2001.

2.7.4 Comité éditorial

- Mathématiques Appliquées pour le Master/SMAI (Analyse Numérique) (2014-2018)
- Multiscale in Science and Engineering, Springer (2018-)
- International Journal of Computer Mathematics, Taylor and Francis (2018-)

2.7.5 Comités scientifiques de conférences internationales

- Waves 2009, The 9th International Conference on Mathematical and Numerical Aspects of Waves, Pau, France, Juin 2009.
- The Seventh International Conference on Engineering Computational Technology, Valencia, Spain, 14-17 September 2010.
- Waves 2011, Vancouver, Canada, July 2011.
- The Eighth International Conference on Engineering Computational Technology, Dubrovnik, Croatia, 4-7 September 2012.
- Waves 2013, Gammarrth, Tunisia, July 2013.
- The Ninth International Conference on Engineering Computational Technology (ECT2014), Naples, Italy, 2-5 September 2014.
- Waves 2015, Karlsruhe, Germany, July 20-24, 2015.
- Waves 2017, University of Minneapolis, USA, May 15-19, 2017.
- ECT2018, The Tenth International Conference on Engineering Computational Technology, Barcelona, Spain, 4-6 September 2018.
- Waves 2019, Vienna, Austria, August, 2019.
- ICMACS 2021, Wuhan, China, November, 2021.
- Membre Editorial de la Conférence, 2022 First International Conference on Advances in Modern Physics Sciences and Engineering Technology-PSET 2022, March 5-6th 2022, Shanghai, Chine.

2.7.6 Distinctions

- PEDR : 2001-2005, 2005-2009 ; PES : 2009-2013, 2013-2017, 2017-2021 ; 2021-2025 (note globale A).
- Lauréat 2008 du Prix Scientifique de Nancy-Université décerné par l'Académie de Stanislas.
- Auteur de moins de 40 ans invité pour écrire un article [40] dans la revue Computer Physics Communications.

2.8 Création logicielle

J'ai souhaité ici mettre en avant la création logicielle qui est devenue un élément très important dans mon travail de recherche depuis une dizaine d'années. Développer de façon systématique des codes pour les rendre utilisables demande un travail nettement plus important que d'écrire des petits programmes tests pour ses articles. C'est également un élément crucial actuel pour la valorisation des recherches en mathématiques, que ce soit vers les communautés scientifiques ou industrielles. J'ai depuis toujours développé des codes mais ceux-ci sont pour la plupart restés dans les tiroirs (ou devrait-on dire répertoires ?). J'ai décidé de changer cela dans ma recherche !

GPELab⁶. GPELab est une toolbox Matlab distribuée librement et développée en collaboration avec

6. <http://gpelab.math.cnrs.fr/>

R. Duboscq pendant sa thèse. Elle permet de résoudre de nombreux problèmes liés à la simulation des condensats de Bose-Einstein à travers l'équation de Gross-Pitaevskii. Parmi les problèmes qui peuvent être traités, citons : le calcul d'états stationnaires et de la dynamique déterministe et stochastique de condensats, le cas multi-composantes, la prise en compte de termes de type gradients, de potentiels généraux et de non linéarités locales ou non locales (intégrales)...

Un site web a été créé avec de nombreux exemples. Une documentation complète [R1] peut être téléchargée. Deux articles [42, 48] issus de ce travail sont publiés dans *Computer Physics Communications*, ce qui donne une forte visibilité à GPELab. Il y a maintenant un nombre relativement important de chercheurs, notamment en physique, utilisant GPELab. Nous sommes en contact avec certains d'entre eux pour assurer le service après-vente.

GetDDM⁷. Avec mon collègue C. Geuzaine (Liège), nous avons beaucoup investi ces dernières années sur les méthodes de décomposition de domaines. En parallèle des développements scientifiques [34, 44, 47], nous avons mis en place depuis deux ans des développements informatiques importants qui ont abouti à la version actuelle de GetDDM [51]. Ce logiciel permet de faire des calculs par décomposition de domaines de façon abstraite en spécifiant de manière transparente l'EDP à travers le logiciel GetDP et le maillage par Gmsh. Le code tourne aussi bien sur téléphone portable, tablette que grand cluster de calculs (permettant de passer des calculs à plusieurs milliards de degrés de liberté pour Helmholtz haute fréquence en 3D). Ce code est issu d'un effort important en termes humains pendant trois ans auxquels ont participé plusieurs doctorants et post-doctorants. Par ailleurs, ce code sert maintenant à valoriser nos recherches vers le monde industriel. Deux thèses CIFRE avec Thalès et une avec Siemens sont liées à ces travaux. D'autres financements industriels sont en cours de discussion. Un nouveau code beaucoup plus efficace est actuellement en cours de développement.

μ -diff⁸. La toolbox Matlab μ -diff (pour "multiple diffraction") a été récemment développée en collaboration notamment avec B. Thierry [46]. Elle permet de calculer le champ diffracté par un réseau de N obstacles circulaires. La diffraction multiple par de tels diffractants trouve de nombreuses applications, comme par exemple en nanophotonique. La toolbox μ -diff est basée sur l'utilisation de méthodes spectrales et algorithmes rapides pour l'approximation de formulations intégrales. Le code est libre et possède une documentation très complète [R2].

BEC2HPC. BEC2HPC est un solveur parallèle pour la simulation numérique des équations de Schrödinger et Gross-Pitaevskii, notamment pour le calcul des états stationnaires 2D et 3D. Le solveur est actuellement en cours d'enrichissement pour le calcul de la dynamique. Il est développé dans le cadre de l'équipe associée Inria-Chine BEC2HPC⁹ (2019-2021) que je dirige.

Rapports techniques.

- R1. X. Antoine and R. Duboscq, *GPELab : a Matlab toolbox for computing stationary solutions and dynamics of Gross-Pitaevskii Equations*¹⁰, 2013, 122 pages.
- R2. X. Antoine and B. Thierry, *The μ -diff toolbox : user guide*¹¹, 2015, 96 pages.

2.9 Conférences, séminaires

2.9.1 Conférences plénières

- Exposé invité à la Journée des 30 ans du GAMNI-SMAI (Groupement pour l'Amélioration des Méthodes Numériques de l'Ingénieur), Journée sur la résolution performante des systèmes linéaires pour la résolution d'équations aux dérivées partielles couplées, Institut H. Poincaré, Paris, 10 Mai 2004.
- Conférence plénière à "Advanced COmputational Methods in ENgineering", Liège, Belgique, Mai 2008.
- Exposé invité à l'assemblée générale du GDR Ondes, Nice, 24-26 octobre 2011.
- Exposé invité à "The International Conference on Applied Mathematics 2012, Modeling, Analysis and Computation", Hong Kong, May 28-June 1, 2012.

7. <http://onelab.info/wiki/GetDDM>

8. <http://mu-diff.math.cnrs.fr/>

9. <https://team.inria.fr/bec2hpc/>

10. http://gpelab.math.cnrs.fr/downloads/GPELab_UserGuide.pdf

11. <http://mu-diff.math.cnrs.fr/doc/mu-diff-user-guide.pdf>

- Invitation à la conférence "Analytical and numerical advances in the study/resolution of the Schroedinger equation", Toulouse, 20-26 octobre 2012.
- Exposé invité à EMF 2013, The Ninth International Symposium on Electric and Magnetic Fields, Bruges, Belgique, 23-25 avril 2013.
- Keynote lecture, 3rd International Conference on "Modern Mathematical Methods and High Performance Computing in Science and Technology (M3HPCST-2020)", January 9-11, 2020, Gaziaabad in Uttar Pradesh, India.
- Invited speaker, 2020 International Seminar on Theoretical Computer Science, March 26-29, 2020, Kunming, China. (annulé, COVID)

2.9.2 Mini-symposiums et workshops (avec exposé sur invitation)

- Third International Workshop on Scientific Computing and Applications, Hong-Kong, Chine, Janvier 2003.
- Minisymposium "Integral Technique for Harmonic Maxwell Equations : Iterative Techniques and Preconditioners", ICIAM (International Congress for Industrial and Applied Mathematics), Sydney, Australie, Juillet 2003.
- "Journées Electromagnétisme" à l'Université de Lille, Novembre 2003.
- "Workshop on Advances in Computational Scattering", Alberta, Canada, Février 2006.
- Workshop "Computational Electromagnetism and Acoustics", Oberwolfach, Allemagne, Février 2007.
- Workshop "High Frequency Scattering and Propagation", 24-26 Juillet, 2007, Reading University, Angleterre, qui fait partie de la conférence Waves 2007. C'est également un workshop satellite du programme "Highly Oscillatory Problems", organisé par l'Institut Isaac Newton for Mathematical Sciences, Cambridge, Angleterre.
- Workshop "Bose-Einstein Condensation and Quantized Vortices in Superfluidity and Superconductivity", Institute for Mathematical Sciences (IMS), the National University of Singapore, Novembre 2007.
- Workshop : "Solveurs, Discrétisations, Conditions aux Limites et Problèmes Inverses, autour de l'Equation d'Helmholtz et de l'Equation des Ondes", Pau, Décembre 2007.
- Workshop "Analysis of Boundary Element Methods", Oberwolfach, Allemagne, Avril 2008.
- "Workshop on Computational Methods for Quantum, High Frequency and Seismic Waves", Tsinghua University, Beijing, Chine, Décembre 2008.
- "Polaritons 2009 : Polaritons, Surface Plasmons, Resonances : Sub-wavelength Interaction in Optics," Aussois, France, 4-7 Mai, 2009.
- Mini-symposium "High-Order Methods for Linear and Nonlinear Wave Equations", Ninth International Conference on Spectral and High Order Methods : ICOSAHOM09, Trondheim, Norvège, 22-26 Juin, 2009.
- Mini-symposium "High Frequency Wave Propagation", 8th European Conference on Numerical Mathematics and Advanced Applications, Uppsala University, Suède, 29 Juin-3 Juillet 2009.
- Session spéciale : "Multiple Scattering : from Theory to Application", 158th Meeting of the Acoustical Society of America, San Antonio, Texas, USA, Octobre 2009.
- Workshop "Computational Electromagnetism and Acoustics", Oberwolfach, Allemagne, Février 2010.
- Conférence "Frontiers in Applied and Computational Mathematics", New Jersey Institute of Technology, USA, Mai, 2010.
- 10^{èmes} Journées de "Calcul Scientifique et Modélisation Mathématique", LAMFA, Amiens, Juin 2010.
- Séminaire de réflexion "Physics of Cold Trapped Atoms", 19th International Laser Physics Workshop (LPHYS-2010), Foz do Iguacu, Brésil, Juillet 2010.
- Mini-symposium "Preconditioning of non-normal linear systems arising in scattering problems" organisé par K. Vuik, SIAM Conference on Applied Linear Algebra, Juin 2012, Valence, Espagne.
- Workshop : "Eigenvalues/singular values and fast PDE algorithms : acceleration, conditioning, and stability", June 24-29, 2012, BIRS, Banff, Canada.
- Mini-symposium "Waves and Computation", ECCOMAS 2012, Vienne, Septembre 2012.
- Mini-symposium "Advances in Modeling of Wave Propagation and Applications", 4th Int. Conf.

- on Computational Dynamics and Earthquake Engineering, Island of Kos, Greece, 12-14 June, 2013.
- Journées ONDES du Sud-Ouest, ONERA, Février 2014, Toulouse, France.
- Workshop "Nonlinear Evolution Equations : Analysis and Numerics", Oberwolfach, 16 March-22 March 2014 (participation annulée par manque de temps).
- Mini-symposium "Boundary Value Problems and Integral Equations with Applications", IC-NAAM, septembre 2014, Grèce.
- Mini-symposium "Numerical Simulation of Quantum and Kinetic Problems", ICCP9, Singapour, January 7-11, 2015.
- Workshop "Mathematical Physics for Cold Atoms", Grenoble, March 11-13 2015.
- Semaine d'Analyse Numérique de Besançon : "XFEM, Nitsche FEM, FEM Adaptative, Conditions aux Limites Artificielles", 15-21 juin 2015.
- Workshop "Complex Phenomena in Optics : Theory and Experiments", novembre 2015, Besançon.
- Workshop "Computation of Quantum Systems in Cold-Matter Physics and Chemistry", 22-26 février 2016, Fields Institute, Toronto, Canada.
- Workshop "Fast Solvers for Highly Oscillatory Problems", 30 Octobre - 5 Novembre 2016, Oberwolfach, Allemagne.
- Mini-symposium "Recent Advances on Numerical Methods for Quantum Problems", SIAM CSE 2017, Atlanta, February 27-March 3, 2017.
- 1st Paris-London BEM Workshop, 19-20 June 2017, University College London.
- Workshop "Mathematical and Numerical Methods for Time-Dependent Quantum Mechanics - from Dynamics to Quantum Information", BIRS/CMO, Oaxaca, Mexico, 13-18 August 2017.
- Mini-symposium "Waves and computation", Hong-Kong, 4-7 juin, 2018.
- Workshop "Méthodes numériques multi-échelles et/ou géométriques pour les équations de types cinétique ou Schrödinger", Rennes, 12-15 juin 2018.
- Workshop "Modern Numerical Methods in Quantum Mechanics", 27-29 juin 2018, Gdansk, Pologne.
- "Forum on Applied and Computational Mathematics", July 22-23, 2018, Beijing CSRC.
- Workshop on Recent Progress and Challenge in Quantum and Kinetic Problems, 30 September-4 October 2019, Singapore.
- Workshop on Analytical and numerical methods for dispersive PDE, October 15-17, 2019, Dijon.
- Workshop on DDM, Florence, Italie, Septembre 2020 (annulé, COVID).
- Workshop and thematic program invitation "Computation, Analysis and Applications of PDEs with Nonlocal and Singular Operators", IMS, NUS, Singapour 5-20 février 2022.

2.9.3 Séminaires en France et à l'étranger

1997 : Toulouse ; 1998 : Ecole Polytechnique ; CRESPO-INRIA ; UTC, Compiègne ; 2003 : Göttingen ; Saragosse ; 2004 : NRL, Washington ; 2005 : Rennes ; Metz ; Northridge University ; Colloquium ACM, CalTech ; 2006 : Orsay ; 2007 : Lyon ; 2009 : Metz ; 2010 : Seminar for Applied Mathematics (SAM), ETH Zurich ; Nice ; 2011 : Université de Zurich ; CEA Bruyères-le-Châtel ; Genève ; 2012 : Paris 13 ; Ecole Polytechnique, Paris ; Mulhouse ; Montpellier ; 2013 : Rennes ; Grenoble ; Chambéry ; Strasbourg. 2016 : Marseille ; Inria Paris ; Bâle. 2018 : Peking University ; Université du Luxembourg. 2019 : Chengdu ; Kunming ; Nanyang Technological University.

2.9.4 Cours avancés

- Cours invité de 4h ("OSRCs : Theory, Numerics and Applications") donné à l'ETH Zurich, mai 2010.
- Cours de 10h sur les méthodes numériques pour les ondes non linéaires, CIMPA, Caracas, Venezuela, 16-27 Avril, 2012.
- Cours de 6h sur les méthodes numériques pour les équations de Schrödinger, Workshop "Non-linear optical and atomic systems : deterministic and stochastic aspects" - 21-25 janvier 2013, Lille.
- Cours de 10h sur les méthodes numériques pour la physique quantique, Tohoku University, Japon, mai 2013.

- Mini-cours de 3h aux Journées de Calcul Scientifique du CRM, Montréal, QC, Canada, 13-15 mai 2013.
- Cours de 15h sur les équations intégrales de frontière pour les ondes harmoniques, Tunisie, novembre 2014.

2.10 Directions de doctorants et post-doctorants

Directions de thèses

- **M. Darbas** : co-encadrement (60%) de Thèse (Allocataire MESR, 2001-2004), Université P. Sabatier Toulouse. Soutenance : novembre 2004. M. Darbas est Professeure à Paris 13 depuis septembre 2020. Le sujet de thèse de M. Darbas portait sur la construction de nouvelles formulations intégrales ou préconditionneurs pour les formulations intégrales dans le cadre des ondes harmoniques (Helmholtz, Maxwell) [10, 11, 14, 16, 17] (M. Darbas a également publié un article seule issu de la thèse).
- **P. Klein** : co-encadrement (80%) de Thèse (AMN 2007-2010), Université H. Poincaré. Soutenance : novembre 2010. P. Klein est Maître de Conférences à l'Université de Besançon depuis septembre 2011. P. Klein a travaillé sur la construction de conditions aux limites artificielles pour les équations de Schrödinger non linéaires [25, 31, 32, 33, 36, 37].
- **B. Thierry** : co-encadrement (50%) de Thèse (Allocataire MESR 2007-2010, puis ATER 2010-2011), Université H. Poincaré. Soutenance : septembre 2011. B. Thierry est maintenant CR CNRS au LJLL (P6). Son sujet de thèse traitait du retournement temporel et de la diffraction multiple. Les articles issus de la thèse sont [24, 35, 38, 39]. B. Thierry a également publié un article seul dans JMAA en lien avec ses travaux de thèse.
- **I. Zangré** : co-encadrement (50%) de Thèse avec C. Geuzaine (Financement Fondation Airbus, 2010-2014), Université de Lorraine. La thèse d'I. Zangré a été arrêtée au bout de 4 ans, pour des problèmes de santé lourds qui ne permettaient pas de terminer la thèse. Malgré l'abandon de sa thèse, sa formation a permis à I. Zangré d'être actuellement enseignant à l'université Ouaga-3S, en charge de la coopération et de l'Innovation.
- **R. Duboscq** : co-encadrement (50%) de Thèse (Bourse CNRS Jeune Chercheur/Région, 2010-2013), Université de Lorraine. Prix de Thèse de l'Ecole Doctorale "Mathématique, Informatique, Automatique, Electronique" de l'Université de Lorraine, Prix de thèse de l'Académie Lorraine des Sciences en 2016. R. Duboscq est Maître de Conférences à l'Université de Toulouse depuis septembre 2014. La thèse de R. Duboscq portait sur l'analyse mathématique et la simulation numérique d'équation de type Schrödinger et Gross-Pitaevskii. Outre les articles [41, 42, 48, C4], R. Duboscq a également deux autres papiers issus de sa thèse dont un écrit seul.
- **B. Caudron** : thèse en cotutelle avec C. Geuzaine (50%) (juin 2015-juin 2018). Le financement est sur une bourse CIFRE avec Thalès Systèmes Aéroportés et concernait le développement de méthodes de couplage optimisées entre équations intégrales et éléments finis pour la résolution de problèmes industriels acoustiques et électromagnétiques. B. Caudron est maintenant ingénieur de recherche chez Thalès (Sophia-Antipolis). De son travail de thèse est issu [79] et un autre article en cours de rédaction.
- **D. Gasperini** : Le thèse de David Gasperini est financée sur un contrat du FNR (Luxembourg). Il travaille sur le développement de méthodes numériques rapides fréquentielles pour l'application de l'effet Doppler dans le milieu automobile. Il effectue sa thèse dans l'entreprise IEE, et est en cotutelle avec C. Geuzaine (50%) depuis septembre 2017. D. Gasperini a comme article [85], et deux autres quasiment terminés.
- **I. Badia** : Ismail Badia a commencé sa thèse CIFRE (Thalès Systèmes Aéroportés, cotutelle avec C. Geuzaine (50%)) en février 2019. Le sujet concerne des développements algorithmiques et informatiques de type HPC, ainsi que des extensions de la méthode numérique mise au point durant la thèse de doctorat de B. Caudron, soutenue en juin 2018. Un article est en fin de rédaction.
- **Ph. Marchner** : Philippe Marchner a débuté sa thèse au 1er mars 2019 sous ma direction et celle de C. Geuzaine (50% chacun en cotutelle). Il travaille sur des problèmes de décomposition de domaines pour des applications en aéroacoustique. La thèse est financée par un contrat CIFRE avec Siemens. Les travaux liés à cette thèse sont [76, 83], ainsi que d'autres travaux en cours d'écriture.

- **C. Bentayaa** : Chorouq Bentayaa a débuté sa thèse en cotutelle le 1er octobre 2021 sous ma direction et celle de Q. Tang (Sichuan University) (50% chacun en cotutelle). Elle travaille sur le développement de méthodes de simulation numériques HPC pour les condensats de Bose-Einstein, et leur application. Le financement a été obtenu auprès de l'ISite LUE après un appel d'offre pour les collaborations internationales (taux de succès d'un tiers).

Directions de post-doctorants

- **K. Yang** : post-doctorant encadré (100%) à l'IECN (2006-2007), financement du gouvernement chinois. K. Yang est maintenant enseignant-chercheur à l'Université de Yunnan, Chine.
- **C. Chniti** : post-doctorant co-encadré (50%) à l'IECN (2006-2007) avec K Ramdani (IECL), financement Inria. C. Chniti est maintenant enseignant-chercheur en Tunisie.
- **M. El Bouajaji** : post-doctorant encadré à (100%) sur financement Inria et ANR, février 2012-août 2013.
- **Q. Tang** : post-doctorant sur contrat ANR Inria, septembre 2014-août 2016. Q. Tang est maintenant Professeur à Sichuan University.
- **V. Rispoli** : post-doctorant sur contrat ANR, mai 2014-juin 2016. Co-encadrement de postdoc (50%) avec C. Besse (MIP, Toulouse). V. Rispoli travaille maintenant chez Thalès.

J'ai également encadré plusieurs étudiants en DEA/DESS/Master Recherche dans ma carrière ainsi que de nombreux étudiants en stages universitaires ou industriels (1 à 3 selon les années) : Master, Ecoles d'Ingénieurs...

3 Activités pédagogiques

3.1 Présentation de l'activité d'enseignement

1994-1998 (300h (environ)). J'ai commencé ma carrière d'enseignant en début de thèse. J'ai été vacataire (64 heures/an) de septembre 1994 à juillet 1995 à l'Université de Pau. J'ai fait ensuite un break de 12 mois (un peu forcé!) comme scientifique du contingent dans l'Armée de l'Air où j'ai enseigné à des élèves Sous-Officiers qui passaient le concours d'Officier à Salon-de-Provence. Je suis revenu en septembre 1996 en seconde année de thèse à Pau, j'ai passé ma thèse un an après (décembre 1997), puis j'ai obtenu un poste de Maître de Conférences. De septembre 1996 à août 1998, j'ai été demi-ATER (96h/an). J'ai enseigné des cours magistraux et TD durant ces trois années à l'Université de Pau (mathématiques générales en première et seconde années d'Université, informatique en licence).

1998-2005 (1152h). De septembre 1998 à août 2005, j'ai été Maître de Conférences à l'Université P. Sabatier. Mis à part la dernière année (2004-2005) où j'étais en délégation CNRS (100%) (et aux USA), j'ai fait un service complet de 192h/an. Je suis intervenu essentiellement à l'Université à tous les niveaux, de la première (DEUG) à la cinquième année (DESS), et pour divers enseignements : mathématiques générales, analyse numérique et informatique scientifique. En pratique, mon enseignement était réparti environ entre 1/3 de cours magistraux et 2/3 de TD.

2005-2021 (2300h (environ)). En septembre 2005, j'ai été nommé Professeur d'Université à l'Ecole des Mines de Nancy (ENSMN) et à l'Ecole Nationale Supérieure d'Electricité et de Mécanique (ENSEM). Mon service est réparti à 50% sur les deux Ecoles, qui ne se trouvent pas sur le même site (et aucune d'ailleurs sur le site du laboratoire). Je suis en charge des enseignements en mathématiques à l'ENSEM. Autant à l'ENSEM qu'à l'ENSMN, j'ai produit plusieurs documents de cours photocopiés pour les élèves, ce qui a demandé un travail énorme. Entre 2005 et 2011, j'ai enseigné environ 220h/an car nous manquons d'enseignants en mathématiques. J'ai enfin eu à moins enseigner ces dernières années (depuis 2011) en raison de mes charges administratives lourdes et des délégations (j'étais en CRCT à 100% en 2011-2012, à 40% de service environ à l'ANR et à 50% comme Directeur de l'IECL). Mes enseignements sont divers. A l'ENSMN, j'ai enseigné l'analyse numérique, l'optimisation, les éléments finis, et à l'ENSEM, les mathématiques générales, les distributions et EDP, l'analyse numérique, l'optimisation. Ces enseignements se font en première année (niveau L3) mais surtout en seconde année (niveau M1) d'Ecole, avec notamment la filière Ingénierie Mathématique à l'Ecole des Mines. J'encadre chaque année un ou deux stages de fin d'études en entreprise. Depuis que je suis Professeur, je fais environ 60% de mes enseignements sous la forme de cours magistraux et 40% en TD. N'ayant par réellement de troisième année en mathématiques dans ces deux Ecoles, je n'interviens pas au niveau M2 (et mon service est

suffisamment chargé pour ne pas le faire en plus à l'Université!). Néanmoins, j'ai donné plusieurs cours de niveau doctoral et post-doctoral à l'étranger (en anglais) sur invitation (cf. section 2.9.4).

3.2 Direction et animation de formations

Je suis le seul Professeur en mathématiques à l'ENSEM. A mon arrivée en 2005, j'ai repris l'ensemble des enseignements de l'Ecole (200h par élève sur les deux premières années, niveau L3-M2). Cela a demandé un énorme travail de mise en place et d'écriture de cours pour qu'ils soient notamment validés par la CTI. Depuis 2008, un Maître de Conférences à mi-temps a été recruté à l'ENSEM, ce qui m'a aidé pour l'organisation. Néanmoins, nous avons à organiser 1200 heures d'enseignements en mathématiques à nous deux. Pour cela, nous faisons appel à de nombreux collègues d'autres disciplines ou du département de mathématiques de la Faculté des Sciences. J'ai été membre élu du Conseil d'Administration de l'ENSEM de 2008 à 2013. J'ai enfin été actif depuis 2010 dans la mise en place d'une formation en Ingénierie des Systèmes Numériques (ISN) dans cette même Ecole avec un parcours "Modélisation et Simulation". La formation a ouvert en septembre 2012. Je n'ai aucune charge de direction à l'Ecole des Mines. Une des raisons est que nous sommes plusieurs mathématiciens dans le département. Ayant d'autres charges et n'étant qu'à mi-temps aux Mines, cela a conduit à ce que je ne prenne que très peu de responsabilités sur ce site. De 2008 à 2011, j'ai été responsable des relations internationales pour l'option Ingénierie Mathématique de l'Ecole des Mines.

4 Responsabilités collectives

4.1 Participation à des conseils et commissions

- Membre de la commission de recrutement du Personnel Chercheur INRIA Lorraine (2006-2009). Cette commission est chargée des recrutements non permanents dans les équipes de l'INRIA Lorraine (Doctorat, Post-Doctorat).
- Représentant (2006-2009) de l'IECN auprès de la commission du pôle IAEM qui regroupe l'Informatique, l'Automatique, l'Electronique et Mathématiques sur l'INPL. Cette commission s'occupe du classement des créations de postes de Maîtres de Conférences et Professeurs sur l'INPL, attributions de bourses...
- Membre élu de la Commission du Personnel de l'IECN (2009-2013); Membre élu du Conseil de Laboratoire, IECN (2009-2013); Représentant élu de l'IECN auprès de la Fédération Charles Hermite, Nancy (2009-2013).
- Je suis membre élu du Conseil Scientifique de l'Université de Lorraine (juin 2017-juin 2022).
- Membre du comité de centre Inria Nancy Grand-Est, 2021-2026.
- Membre de la commission d'évaluation "Valorisation non-économique", Université de Lorraine, 2021-.

4.2 Responsabilités à l'ANR

Du 1er avril 2013 et jusqu'au 31 août 2015, j'ai été Délégué Scientifique auprès de l'Agence Nationale pour la Recherche en charge des "Mathématiques et Interactions". Mon travail à l'ANR consistait à représenter l'ensemble des mathématiques à tous niveaux. Je m'occupais en particulier de l'évaluation des demandes de financements pour les dossiers "Mathématiques et Interactions" (SIMI1 puis AAP2014, AAP2015). Par ailleurs, je participais au suivi des dossiers déjà financés (suivi des financements, revues mi-parcours, prolongations). Derrière ces activités, j'ai eu à participer à de nombreuses réunions et actions administratives et scientifiques qui prenaient beaucoup de temps. Enfin, une part importante de mon activité était aussi liée à la valorisation des mathématiques au sein de l'ANR, à la mise en place des réflexions scientifiques et stratégiques dans les différents comités ANR (CEP, CEPS, CES, CPSD) destinées à renforcer et rendre intelligible la place des mathématiques lors de l'appel générique. En cela, j'ai été en charge de l'axe "Fondements du Numérique" du DEFI 7 ("Société de l'Information et de la Communication") et des Mathématiques, Informatique Théorique, Traitement du Signal et Automatique en "Défi de Tous les Savoirs". Pour réaliser l'ensemble de ces activités, j'ai eu une décharge de service de 60%, le travail demandant en moyenne une à deux journées chaque semaine sur Paris et environ quinze heures de travail hebdomadaire (sans compter les déplacements).

De septembre 2013 à décembre 2014, j'ai été Responsable du Programme "Accueil de Chercheurs de Haut Niveau" (@RAction) à l'ANR. Ce programme vise à attirer en France des chercheurs juniors et seniors de tout premier plan international, toutes disciplines confondues (budget : 14.5 M€/an). J'ai été le responsable de ce programme pour la première année de son lancement. En particulier, j'ai écrit le texte de l'appel que j'ai ensuite mis en place. En outre, j'ai été co rédacteur d'une demande de financement européen COFUND durant l'été 2014 pour cofinancer ce programme national à hauteur de 8 Meuros sur cinq ans. J'ai passé la main sur ce programme en 2015 car le volume de travail, combiné à celui de l'appel générique, devenait délirant (de l'ordre au total de 30 heures de travail par semaine, de nombreux déplacements en plus, un stress très élevé constant et presque plus de temps pour faire mon travail d'enseignant-chercheur correctement).

4.3 Direction de l'IECL

J'ai démissionné au 31 août 2015 de l'ANR pour prendre la direction de l'IECL au 1er septembre 2015, suite à la mutation de M. Tucsnak à Bordeaux. Mon premier mandat a débuté au 1er septembre 2015 pour terminer au 31 décembre 2017. J'ai commencé mon second mandat au 1er janvier 2018 (plan quinquennal 2018-2022) que j'ai décidé d'arrêter au 31 août 2020 pour pouvoir dégager plus de temps pour ma recherche. L'IECL est le laboratoire de mathématiques de l'Université de Lorraine (UMR 7502). Il comprend quatre équipes de recherche allant des mathématiques fondamentales aux mathématiques appliquées ("Analyse", "EDP & Applications", "Géométrie", "Probabilités et Statistiques"). Le laboratoire est bilocalisé sur les sites de Nancy (2/3) et Metz (1/3). L'IECL compte 130 membres permanents EC ou chercheurs, et en tout plus de 220 membres. Mon travail de direction prenait environ 2/3 de mon temps de travail. Je disposais d'une décharge d'enseignement de 50%. Travaillant sans directeur adjoint, je passais une demi-journée sur le site de Metz chaque semaine.

5 Production scientifique

5.1 Articles parus ou acceptés dans des revues internationales à comité de lecture

1. X. Antoine, H. Barucq and A. Bendali, *Bayliss-Turkel-like Radiation Condition on Surfaces of Arbitrary Shape*, Journal of Mathematical Analysis and Applications **229** (1999), pp. 184-211.
2. X. Antoine, *Fast Approximate Computation of a Time-Harmonic Scattered Field using the On-Surface Radiation Condition Method*, IMA Journal of Applied Mathematics **66** (2001), pp. 83-110.
3. X. Antoine and H. Barucq, *Microlocal Diagonalization of Strictly Hyperbolic Pseudodifferential Systems and Application to the Design of Radiation Conditions in Electromagnetism*, SIAM Journal on Applied Mathematics **61** (2001), pp. 1877-1905.
4. X. Antoine, H. Barucq and L. Vernhet, *High-Frequency Asymptotic Analysis of a Dissipative Transmission Problem Resulting in Generalized Impedance Boundary Condition*, Asymptotic Analysis **26** (3-4) (2001), pp. 257-283.
5. X. Antoine and C. Besse, *Construction, Structure and Asymptotic Approximations of a Micro-differential Transparent Boundary Condition for the Linear Schrödinger Equation*, Journal de Mathématiques Pures et Appliquées **80** (7) (2001), pp. 701-738.
6. X. Antoine, *An Algorithm Coupling the OSRC and FEM for the Computation of an Approximate Scattered Acoustic Field by a Non-convex Body*, International Journal for Numerical Methods in Engineering **54** (7) (2002), pp. 1021-1041.
7. X. Antoine and C. Besse, *Unconditionally Stable Discretization Schemes of Non-Reflecting Boundary Conditions for the One-Dimensional Schrödinger Equation*, Journal of Computational Physics **181** (1) (2003), pp. 157-175.
8. X. Antoine and M. Lemou, *Wavelet Approximations of a Collision Operator in Kinetic Theory*, C. R. Acad. Sci. Paris, t. **337**, Série I, pp. 353-358, 2003 (cet article présente des résultats originaux non publiés ailleurs).
9. X. Antoine, C. Besse and V. Mouysset, *Numerical Schemes for the Simulation of the Two-Dimensional Schrödinger Equation using Non-Reflecting Boundary Conditions*, Mathematics of Computation **73** (2004), pp. 1779-1799.
10. X. Antoine, A. Bendali and M. Darbas, *Analytic Preconditioners for the Electric Field Integral Equation*, International Journal for Numerical Methods in Engineering **61** (2004), pp. 1310-1331.
11. X. Antoine and M. Darbas, *Alternative Integral Equations for the Iterative Solution of Acoustic Scattering Problems*, Quarterly Journal of Mechanics and Applied Mathematics **58** (2005), pp. 107-128.
12. X. Antoine and H. Barucq, *Approximation by Generalized Impedance Boundary Conditions of a Transmission Problem in Acoustic Scattering*, Mathematical Modelling and Numerical Analysis **39** (5) (2005), pp. 1041-1059.
13. R. Kerchroud, X. Antoine and A. Soulaïmani, *Numerical Accuracy of a Padé-type Non-Reflecting Boundary Condition for the Finite Element Solution of Acoustic Scattering Problems at High-Frequency*, International Journal for Numerical Methods in Engineering **64** (10) (2005), pp. 1275-1302.
14. X. Antoine, A. Bendali and M. Darbas, *Analytic Preconditioners for the Boundary Integral Solution of the Scattering of Acoustic Waves by Open Surfaces*, Journal of Computational Acoustics, **13** (3), (2005), pp. 477-498.
15. X. Antoine, C. Besse and S. Descombes, *Artificial Boundary Conditions for Non-Linear Schrödinger Equations*, SIAM Journal on Numerical Analysis **43** (6) (2006), pp. 2272-2293.
16. X. Antoine, M. Darbas and Y.Y. Lu, *An Improved Surface Radiation Condition for High-Frequency Acoustic Scattering Problems*, Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering **195** (33-36) (2006), pp. 4060-4074.

17. X. Antoine and M. Darbas, *Generalized Combined Field Integral Equations for the Iterative Solution of the Three-Dimensional Helmholtz Equation*, Mathematical Modelling and Numerical Analysis **41** (1) (2007), pp. 147-167.
18. X. Antoine, C. Chniti and K. Ramdani, *On the Numerical Approximation of High-Frequency Acoustic Multiple Scattering Problems by Circular Cylinders*, Journal of Computational Physics **227** (3) (2008), pp. 1754-1771.
19. J. Yuan, Y.Y. Lu and X. Antoine, *Modeling Photonic Crystals by Boundary Integral Equations and Dirichlet-to-Neumann maps*, Journal of Computational Physics **227** (9) (2008), pp. 4617-4629.
20. X. Antoine, A. Arnold, C. Besse, M. Ehrhardt, A. Schädle, *A Review of Transparent and Artificial Boundary Conditions Techniques for Linear and Nonlinear Schrödinger Equations*, Communications in Computational Physics **4** (4) (2008), pp. 729-796.
21. C. Geuzaine, J. Bedrossian and X. Antoine, *An Amplitude Formulation to Reduce the Pollution Error in the Finite Element Solution of Time-Harmonic Scattering Problems*, IEEE Transactions on Magnetics **44** (6) (2008), pp. 782-785.
22. X. Antoine and Y. Boubendir, *An Integral Preconditioner for Solving the Two-Dimensional Scattering Transmission Problem Using Integral Equations*, International Journal of Computer Mathematics **85** (10) (2008), pp. 1473-1490.
23. X. Antoine, *Fractional Calculus and Non-Reflecting Boundary Conditions in Wave Propagation*, Journal Européen des Systèmes Automatisés **42** (6-8) (2008), pp. 895-910.
24. X. Antoine, B. Pincon, K. Ramdani and B. Thierry, *Far Field Modelling of Electromagnetic Time-Reversal and Application to Selective Focusing on Small Scatterers*, SIAM Journal on Applied Mathematics **69** (3) (2008), pp. 830-844.
25. X. Antoine, C. Besse and P. Klein, *Absorbing Boundary Conditions for the One-Dimensional Schrödinger Equation with an Exterior Repulsive Potential*, Journal of Computational Physics **228** (2) (2009), pp. 312-335.
26. R. Kerchroud, A. Soulaïmani and X. Antoine, *Performance Study of Plane Wave Finite Element Methods With a Padé-Type Artificial Boundary Condition in Acoustic Scattering*, Advances in Engineering Software **40** (2009), pp. 738-750.
27. X. Antoine and C. Geuzaine, *Phase Reduction Models for Improving the Accuracy of the Finite Element Solution of Time-Harmonic Scattering Problems I : General Approach and Low-Order Models*, Journal of Computational Physics **228** (8) (2009), pp. 3114-3136.
28. X. Antoine, C. Besse and J. Szeftel, *Towards Accurate Artificial Boundary Conditions for Nonlinear PDEs*, Cubo, A Mathematical Journal **11** (4) (2009), pp. 29-48.
29. X. Antoine, P. Dreyfuss and K. Ramdani, *A Construction of Beam Propagation Methods for Optical Waveguides*, Communications in Computational Physics **6** (3) (2009), pp. 565-576.
30. X. Antoine, Y. Huang and Y.Y. Lu, *Computing High-Frequency Scattered Fields by Beam Propagation Methods : A Prospective Study*, Journal of Algorithms & Computational Technologies **4** (2) (2010), pp.147-166.
31. X. Antoine, C. Besse and P. Klein, *Absorbing Boundary Conditions for General Nonlinear Schrödinger Equations*, SIAM Journal on Scientific Computing **33** (2) (2011), pp. 1008-1033.
32. X. Antoine, C. Besse and P. Klein, *Numerical Solution of Time-Dependent Nonlinear Schrödinger Equations Using Domain Truncation Techniques Coupled With Relaxation Scheme*, Laser Physics **21** (8) (2011), pp. 1-12.
33. P. Klein, X. Antoine, C. Besse, M. Ehrhardt, *Absorbing Boundary Conditions for Solving N-Dimensional Stationary Schrödinger Equations with Unbounded Potentials and Nonlinearities*, Communications in Computational Physics **10** (5) (2011), pp. 1280-1304.
34. Y. Boubendir, X. Antoine and C. Geuzaine, *A Quasi-Optimal Non-Overlapping Domain Decomposition Methods for the Helmholtz Equation*, Journal of Computational Physics **231** (2), (2012), pp.262-280.
35. X. Antoine, K. Ramdani and B. Thierry, *Wide Frequency Band Numerical Approaches for Multiple Scattering Problems by Disks*, Journal of Algorithms & Computational Technologies **6** (2) (2012), pp.241-261.

36. X. Antoine, C. Besse and P. Klein, *Absorbing Boundary Conditions for the Two-Dimensional Schrödinger Equation with an Exterior Potential. Part I : Construction and a priori Estimates*, M3AS, **22** (10), (2012), 38 pages.
37. X. Antoine, C. Besse and P. Klein, *Absorbing Boundary Conditions for the Two-Dimensional Schrödinger Equation with an Exterior Potential. Part II : Discretization and Numerical Results*, Numerische Mathematik, **125** (2), (2013), pp.191-223.
38. X. Antoine and B. Thierry, *Spectral and Condition Number Estimates of the Acoustic Single-Layer Operator for Low-Frequency Multiple Scattering in Dense Media*, Journal of Computational and Applied Mathematics **239** (2013), pp. 380-395.
39. X. Antoine and B. Thierry, *Spectral and Condition Number Estimates of the Acoustic Single-Layer Operator for Low-Frequency Multiple Scattering in Dilute Media*, Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering, **265** (2013), pp.242-256.
40. X. Antoine, W. Bao and C. Besse, *Computational Methods for the Dynamics of Nonlinear Schrödinger and Gross-Pitaevskii Equations*, (A Feature Article) Computer Physics Communications **184** (12), (2013), pp.2621-2633.
41. X. Antoine and R. Duboscq, *Robust and Efficient Preconditioned Krylov Spectral Solvers for Computing the Ground States of Fast Rotating and Strongly Interacting Bose-Einstein Condensates*, Journal of Computational Physics, **258** (1) (2014), pp. 509-523.
42. X. Antoine and R. Duboscq, *GPELab, a Matlab Toolbox to solve Gross-Pitaevskii equations I : stationary solutions*, Computer Physics Communications, **185** (11) (2014), pp. 2969-2991.
43. X. Antoine, E. Lorin, J. Sater, F. Fillion-Gourdeau, A.D. Bandrauk, *Absorbing Boundary Conditions for Relativistic Quantum Mechanics*, Journal of Computational Physics, **277** (15) (2014), pp. 268-304.
44. M. El Bouajaji, X. Antoine, C. Geuzaine, *Approximate Local Magnetic-to-Electric Surface Operators for Time-Harmonic Maxwell's Equations*, Journal of Computational Physics, **279** (15) (2014), pp. 241-260.
45. M. El Bouajaji, B. Thierry, X. Antoine, C. Geuzaine, *A Quasi-Optimal Domain Decomposition Algorithm for the Time-Harmonic Maxwell's Equations*, Journal of Computational Physics, **294** (1) (2015), pp. 38-57.
46. B. Thierry, X. Antoine, C. Chniti, H. Alzubaidi, μ -diff : an Open-Source Matlab Toolbox for Computing Multiple Scattering Problems by Disks, Computer Physics Communications, **192** (2015), pp. 348-362.
47. X. Antoine, E. Lorin, A.D. Bandrauk, *Domain Decomposition Methods and High-Order Absorbing Boundary Conditions for the Numerical Simulation of the Time Dependent Schrödinger Equation with Ionization and Recombination by Intense Electric Field*, Journal of Scientific Computing, **64** (3) (2015), pp. 620-646.
48. X. Antoine and R. Duboscq, *GPELab, a Matlab Toolbox to Solve Gross-Pitaevskii Equations II : Dynamics and Stochastic Simulations*, Computer Physics Communications **193** (2015), pp. 95-117.
49. X. Antoine and E. Lorin, *Lagrange-Schwarz Waveform Relaxation Domain Decomposition Methods for Linear and Nonlinear Quantum Wave Problems*, Applied Mathematics Letters, **57** (2016), pp. 38-45 (cet article présente des résultats originaux non publiés ailleurs).
50. H. Alzubaidi, X. Antoine and C. Chniti, *Formulation and Accuracy of On-Surface Radiation Conditions for Acoustic Multiple Scattering Problems*, Applied Mathematics and Computation, **277** (2016), pp. 82-100.
51. B. Thierry, A. Vion, S. Tournier, M. El Bouajaji, D. Colignon, X. Antoine, C. Geuzaine, *GetDDM : an Open Framework for Testing Schwarz Methods for Time-Harmonic Wave Problems*, Computer Physics Communications, **203** (2016), pp. 309-330.
52. E. Lorin, X. Yang and X. Antoine, *Frozen Gaussian Approximation based Domain Decomposition Methods for the Linear and Nonlinear Schrödinger Equation Beyond the Semi-Classical Regime*, Journal of Computational Physics, **315** (2016), pp. 221-237.

53. X. Antoine, Q. Tang and Y. Zhang, *On the Ground States and Dynamics of Space Fractional Nonlinear Schrödinger/Gross-Pitaevskii Equations with Rotation Term and Nonlocal Nonlinear Interactions*, Journal of Computational Physics, **325**, (2016), pp. 74-97.
54. X. Antoine, C. Besse and V. Rispoli, *High-Order IMEX-Spectral Schemes for Computing the Dynamics of Systems of Nonlinear Schrödinger/Gross-Pitaevskii Equations*, Journal of Computational Physics, **327**, (15), (2016), pp. 252-269.
55. X. Antoine, A. Levitt and Q. Tang, *Efficient Spectral Computation of the Stationary States of Rotating Bose-Einstein Condensates by the Preconditioned Nonlinear Conjugate Gradient Method*, Journal of Computational Physics **343**, (2017), pp.92-109.
56. X. Antoine, E. Lorin and Q. Tang, *A Friendly Review of Absorbing Boundary Conditions and Perfectly Matched Layers for Classical and Relativistic Quantum Waves Equations*, Molecular Physics, **115** (15-16), (2017), pp. 1861-1879.
57. X. Antoine, C. Besse, R. Duboscq and V. Rispoli, *Acceleration of the Imaginary Time Method for Spectrally Computing Stationary States of Gross-Pitaevskii Equations*, Computer Physics Communications, **219**, (2017), pp. 70-78.
58. X. Antoine and E. Lorin, *An Analysis of Schwarz Waveform Relaxation Domain Decomposition Methods for the Imaginary-Time Linear Schrödinger and Gross-Pitaevskii Equations*, Numerische Mathematik, **137** (4), (2017), pp. 923-958.
59. X. Antoine and E. Lorin, *Computational Performance of Simple and Efficient Sequential and Parallel Dirac Equation Solvers*, Computer Physics Communications, **220**, (2017), pp. 150-172.
60. S. Ji, Y. Yang, G. Pang and X. Antoine, *Accurate Artificial Boundary Conditions for the Semi-Discretized Linear Schrödinger and Heat Equations on Rectangular Domains*, Computer Physics Communications, **222**, (2018), pp. 84-93.
61. X. Antoine, Q. Tang, J. Zhang, *On the Numerical Solution and Dynamical Laws of Nonlinear Fractional Schrödinger/Gross-Pitaevskii Equations*, International Journal of Computer Mathematics, **95** (6-7), (2018), pp. 1423-1443.
62. J. Amalberti, X. Antoine and P. Burnard, *Timescale Monitoring of Vesuvian Eruption using Numerical Modeling of the Diffusion Equation*, Mathematical Geophysics, **50** (4), (2018), pp 417-429.
63. X. Antoine and E. Lorin, *Multilevel Preconditioning Techniques for Schwarz Waveform Relaxation Domain Decomposition Methods Applied to Real- and Imaginary-time Nonlinear Schrödinger Equations*, Applied Mathematics and Computation, **336** (1), (2018), pp. 403-417.
64. X. Antoine, Y. Zhang and Q. Tang, *A Preconditioned Conjugated Gradient Method for Computing Ground States of Rotating Dipolar Bose-Einstein Condensates via Kernel Truncation Method for Dipole-Dipole Interaction Evaluation*, Communications in Computational Physics, **24** (4), (2018), pp. 966-988.
65. X. Antoine, F. Hou and E. Lorin, *Asymptotic Estimates of the Convergence of Classical Schwarz Waveform Relaxation Domain Decomposition Methods for Two-Dimensional Stationary Quantum Waves*, Mathematical Modelling and Numerical Analysis, **52** (4), (2018), pp. 1569-1596.
66. T. Khajah, X. Antoine and S. Bordas, *B-Spline FEM for Time-Harmonic Acoustic Scattering and Propagation*, Journal of Theoretical and Computational Acoustics, **27** (3), (2019), Article Number : 1850059.
67. J. Zhang, D. Li and X. Antoine, *Efficient Numerical Computation of Time-Fractional Nonlinear Schrödinger Equations in Unbounded Domain*, Communications in Computational Physics, **25**, (2019), pp. 218-243.
68. X. Antoine and E. Lorin, *Asymptotic Convergence Rates of Schwarz Waveform Relaxation Algorithms for Schrödinger Equations with an Arbitrary Number of Subdomains*, Multiscale Science and Engineering, **1**(1), (2019), pp. 34-46.
69. X. Antoine and E. Lorin, *On the Rate of Convergence of Schwarz Waveform Relaxation Methods for the Time-Dependent Schrödinger Equation*, Journal of Computational and Applied Mathematics, **354**, (2019), pp. 15-30.

70. X. Antoine and E. Lorin, *Towards Perfectly Matched Layers for Time-Dependent Space Fractional PDEs*, Journal of Computational Physics, **391**, (2019), pp. 59-90.
71. X. Antoine and E. Lorin, *A Simple Pseudospectral Method for the Computation of the Time-Dependent Dirac Equation with Perfectly Matched Layers*, Journal of Computational Physics, **395**, (2019), pp. 583-601.
72. X. Antoine, and E. Lorin, *Explicit Determination of Robin Parameters in Optimized Schwarz Waveform Relaxation Methods for Schrödinger Equations Based on Pseudodifferential Operators*, Communications in Computational Physics, **27** (2020), pp. 1032-1052.
73. A. Modave, C. Geuzaine and X. Antoine, *Corner Treatment for High-Order Local Absorbing Boundary Conditions in High-Frequency Acoustic Scattering*, Journal of Computational Physics, **401**, (2020), 109029.
74. X. Antoine, C. Geuzaine and Q. Tang, *Perfectly Matched Layer for Computing the Dynamics of Nonlinear Schrödinger Equations by Pseudospectral Methods. Application to Rotating Bose-Einstein Condensates*, Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation, **90** (2020) 105406.
75. X. Antoine, F. Fillion-Gourdeau, E. Lorin, S. McLean, *Pseudospectral Computational Methods for the Time-Dependent Dirac Equation in Static Curved Spaces*, Journal of Computational Physics, **411**, (2020), 109412.
76. A. Lieu, Ph. Marchner, G. Gabard, H. Bériot, X. Antoine, C. Geuzaine, *A Non-overlapping Schwarz Domain Decomposition Method with High-Order Finite Elements for Flow Acoustics*, Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering, **369**, (2020), 113223.
77. P. Petrov and X. Antoine, *Pseudodifferential Adiabatic Mode Parabolic Equations in Curvilinear Coordinates and their Numerical Solution*, Journal of Computational Physics, **410**, (2020), 109392.
78. A. Modave, A. Royer, X. Antoine, and C. Geuzaine, *A Non-overlapping Domain Decomposition Method with High-Order Transmission Conditions and Cross-point Treatment for Helmholtz Problems*, Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering, **368**, (2020), 1131622020.
79. B. Caudron, X. Antoine and C. Geuzaine, *Optimized Weak Coupling of Boundary Element and Finite Element Methods for Acoustic Scattering*, Journal of Computational Physics, **421**(15), (2020), 109737.
80. X. Antoine, E. Lorin and Y. Zhang, *Derivation and Analysis of Computational Methods for Fractional Laplacian Equations with Absorbing Layers*, Numerical Algorithms, **87**, (2021), pp. 409-444.
81. X. Antoine and E. Lorin, *ODE-based Double-preconditioning for Solving Linear Systems $A^\alpha x = b$ and $f(A)x = b$* , Numerical Linear Algebra with Applications, **28**(6), (2021), e2399.
82. S.M. Dsouza, T. Khajah, X. Antoine, S.P.A. Bordas and S. Natarajan, *Non Uniform Rational B-Splines and Lagrange Approximations for Time-harmonic Acoustic Scattering : Accuracy and Absorbing Boundary Conditions*, Mathematical and Computer Modelling of Dynamical Systems, **27**(1) (2021), pp.290-321.
83. Ph. Marchner, H. Bériot, X. Antoine and C. Geuzaine, *Stable Perfectly Matched Layers with Lorentz Transformation for the Convected Helmholtz Equation*, Journal of Computational Physics, **433**, (2021), 110180.
84. X. Antoine and M. Darbas, *An Introduction to Operator Preconditioning for the Fast Iterative Integral Equation Solution of Time-Harmonic Scattering Problems*, Multiscale Science and Engineering, **3**(1), (2021), pp. 1-35.
85. D. Gasperini, H.P. Beise, U. Schroeder, X. Antoine and C. Geuzaine, *A Frequency Domain Method for Scattering Problems with Moving Boundaries*, Wave Motion, **102**, (2021), 102717.
86. X. Antoine and E. Lorin, *Double-preconditioning for Fractional Linear Systems. Application to Stationary Fractional Partial Differential Equations*, version révisée soumise, 2020.
87. G. Pang, Y. Yang, X. Antoine and S. Tang, *Stability and Convergence Analysis of Artificial Boundary Conditions for the Schrödinger Equation on a Rectangular Domain*, Mathematics of Computation, **90**(332), (2021), pp 2731-2756.

88. S. Ji, G. Pang, X. Antoine and J. Zhang, *Artificial Boundary Conditions for the Semi-discretized One-dimensional Nonlocal Schrödinger Equation*, Journal of Computational Physics, **444**, (2021), 110575.
89. X. Antoine, J. Shen and Q. Tang, *Scalar Auxiliary Variable/Lagrange Multiplier Based Pseudospectral Schemes for the Dynamics of Nonlinear Schrödinger/Gross-Pitaevskii Equations*, Journal of Computational Physics, **437**, (2021), 110328.
90. J. Gaidamour, Q. Tang and X. Antoine, *BEC2HPC : a HPC Spectral Solver for Nonlinear Schrödinger and Gross-Pitaevskii Equations. Stationary States Computation*, Computer Physics Communications, **265**, (2021), 108007.
91. S.M. Alzahrani, X. Antoine and C. Chniti, *A Coupling Between Integral Equations and On-Surface Radiation Conditions for Diffraction Problems by Non Convex Scatterers*, Mathematics, **9**(18), (2021), 2299.
92. X. Antoine and E. Lorin, *Generalized Fractional Algebraic Linear System Solvers*, version révisée soumise, 2021.
93. X. Antoine and X. Zhao, *Pseudospectral Methods with PML for Nonlinear Klein-Gordon Equations in Classical and Non-relativistic Regimes*, Journal of Computational Physics, **448**(1), 2022, 110728.
94. X. Antoine and E. Lorin, *A Schwarz Waveform Relaxation Method for Time-dependent Space Fractional Schrödinger/heat Equations*, version révisée soumise, 2021.
95. G. Pang, S. Ji and X. Antoine, *A Fast Second-order Discretization Scheme for the Linearized Green-Naghdi System with Absorbing Boundary Conditions*, soumis 2021.
96. X. Antoine and T. Khajah, *NURBS-based Isogeometric Analysis of Standard and Phase Reduction On-Surface Radiation Condition Formulations for Acoustic Scattering*, soumis 2021.
97. Ph. Marchner, X. Antoine, C. Geuzaine and H. Bériot, *Construction and Numerical Assessment of Local Absorbing Boundary Conditions for Heterogeneous Time-Harmonic Acoustic Problems*, à paraître dans SIAM Journal of Applied Mathematics, 2022.
98. D. Gasperini, H.P. Beise, U. Schroeder, X. Antoine and C. Geuzaine, *An Analysis of the Steepest Descent Method to Efficiently Compute the 3D Acoustic Single-layer Operator in the High-frequency Regime*, soumis 2021.
99. G. Pang, S. Ji and X. Antoine, *Construction and Analysis of Discretization Schemes for One-dimensional Nonlocal Schrödinger Equations with Exact Absorbing Boundary Conditions*, soumis 2021.
100. D. Gasperini, H.P. Beise, U. Schroeder, X. Antoine and C. Geuzaine, *A Multi-harmonic Finite Element Method for Scattering Problems with Small-amplitude Boundary Deformations*, à paraître dans SIAM Journal on Scientific Computing.
101. I. Badia, B. Caudron, X. Antoine and C. Geuzaine, *A Well-conditioned Weak Coupling of Boundary Element and High-order Finite Element Methods for Time-harmonic Electromagnetic Scattering by Inhomogeneous Objects*, soumis 2021.
102. S.M. Alzahrani, X. Antoine and C. Chniti, *Computation of Multiple Scattering Problems by Circular Cylinders*, à paraître dans Mathematical Reports, Special Issue honoring "Marius Tucsnak 60th Anniversary", 2022.
103. G. Pang, S. Ji and X. Antoine, *Accurate Absorbing Boundary Conditions for Two-dimensional Peridynamics*, soumis 2021.

5.2 Chapitres de livres

- C1. X. Antoine, *Some Applications of the On-Surface Radiation Condition to the Integral Equations for Solving Electromagnetic Scattering Problems*, in Industrial Mathematics and Statistics, Narosa Publishing House, J.C. Misra Editor, 2003, pp. 170-214 (ISBN : 8173194882).
- C2. X. Antoine, *Advances in the On-Surface Radiation Condition Method : Theory, Numerics and Applications*, Chapitre du Livre *Computational Methods for Acoustics Problems*, F. Magoulès Ed., Saxe-Coburg Editors, (2008), pp. 169-194 (ISBN : 978-1-874672-30-2).

- C3. X. Antoine, C. Geuzaine and K. Ramdani, *Computational Methods for Multiple Scattering at High Frequency with Applications to Periodic Structures Calculations*, M. Ehrhardt (Ed.), *Wave Propagation in Periodic Media - Analysis, Numerical Techniques and Practical Applications*, Progress in Computational Physics, Vol. 1, pp.73-108, Bentham Science Publishers Ltd., 2010 (eISBN : 978-1-60805-150-2, 2010).
- C4. X. Antoine and R. Duboscq, *Modeling and Computation of Bose-Einstein Condensates : Stationary States, Nucleation, Dynamics, Stochasticity*, in *Nonlinear Optical and Atomic Systems : at the Interface of Mathematics and Physics*, Lecture Notes in Mathematics, 2146, pp. 49-145, Springer, 2015.
- C5. X. Antoine and C. Geuzaine, *Optimized Schwarz Domain Decomposition Methods for Scalar and Vector Helmholtz Equations*, In *Modern Solvers for Helmholtz Problems*, Editors : D. Lahaye, J. Tang and K. Vuik, Lecture Notes in Geosystems Mathematics and Computing, Birkhauser (Basel), 2017, pp. 189-213.

5.3 Articles dans des proceedings à comité de lecture

- P1. X. Antoine, *A Numerical Study of a Scattering Problem Involving a Generalized Impedance Boundary Condition using the On-Surface Radiation Condition Method*, Mathematical and Numerical Aspects of Wave Propagation, Ed. by J. DoSanto, pp. 287-291, SIAM Editors, Philadelphia, 1998.
- P2. X. Antoine et C. Besse, *Etude Microlocale d'une Condition Transparente pour l'Equation de Schrödinger Linéaire*, C. R. Acad. Sci. Paris, t. **331**, Série I, pp. 359-364, 2000.
- P3. X. Antoine, H. Barucq and L. Vernhet, *Approximate Numerical Solution of the Acoustic Scattering by a Penetrable Object Using Impedance Boundary Conditions*, Mathematical and Numerical Aspects of Wave Propagation, Ed. A. Bermudez, D. Gomez, C. Hazard, P. Joly and J.E. Roberts, pp. 709-713, SIAM Editors, Philadelphia, 2000.
- P4. X. Antoine and C. Besse, *Quasi-analytic Determination of the Dirichlet-to-Neumann Operator Associated to a Linear Schrödinger-type Equation*, Mathematical and Numerical Aspects of Wave Propagation, Ed. A. Bermudez, D. Gomez, C. Hazard, P. Joly and J.E. Roberts, pp. 891-895, SIAM Editors, Philadelphia, 2000.
- P5. X. Antoine and M. Darbas, *Generalized Brakhage-Werner Integral Formulations for the Iterative Solution of Acoustics Scattering Problems*, Mathematical and Numerical Aspects of Wave Propagation, Waves 2003, G. Cohen, E. Heikkola, P. Joly, P. Neittaanmaki, Editors, pp. 268-273, Springer-Verlag, 2003.
- P6. X. Antoine and C. Besse, *Artificial Boundary Conditions for Schrödinger-type Equations and their Numerical Approximation*, in *Advances in Scientific Computing and Applications*, Y.Y. Lu, W.W. Sun and T. Tang Ed., Science Press, Beijing/New York, 2004, pp. 8-21.
- P7. X. Antoine and H. Barucq, *On the Construction of Approximate Boundary Conditions for Solving the Interior Problem of the Acoustic Scattering Transmission Problem*, in *Domain Decomposition Methods in Science and Engineering*, Springer Series : Lecture Notes in Computational Science and Engineering, Vol. **40**, R. Kornhuber, R. Hoppe, J. Periaux, O. Pironneau, O. Widlund, J. Xu (eds), 2004, pp. 133-140.
- P8. X. Antoine, M. Darbas and Y.Y. Lu, *An Improved On-Surface Radiation Condition for Acoustic Scattering in the High-Frequency Spectrum*, C. R. Acad. Sci. Paris **340** (10) (2005), pp. 769-774.
- P9. X. Antoine, A. Arnold, C. Besse, M. Ehrhardt, A. Schädle, *A Review of Artificial Boundary Conditions for the Schrödinger Equation*, PAMM Vol. 7, Issue 1, pp 1023201-1023202, Special Issue : Sixth International Congress on Industrial Applied Mathematics (ICIAM 2007) and GAMM Annual Meeting, Zurich 2007.
- P10. X. Antoine, C. Besse and P. Klein, *Open Boundary Conditions and Computational Schemes for Schrödinger Equations with General Potentials and Nonlinearities*, in "Some Problems on Non-linear Hyperbolic Equations and Applications", Edited by Ta-Tsien Li, Yue-Jun Peng, Bopeng Peng. Series in Contemporary Applied Mathematics, CAM15. Higher Education Press, Beijing ; World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., Singapore, 2010, pages 3-34.

- P11. P. Klein, X. Antoine, C. Besse, M. Ehrhardt, *Absorbing Boundary Conditions for Solving Stationary Schrödinger Equations*, Proceedings of the 16th European Conference on Mathematics for Industry, July 26-30, 2010, Wuppertal, Germany, Editors A. Bartel, M. Brunk, M. Günther, S. Schöps and M. Striebel, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 2011 (6 pages).
- P12. Y. Boubendir, X. Antoine, C. Geuzaine, *A Non-overlapping Quasi-optimal Optimized Schwarz Domain Decomposition Algorithm for the Helmholtz Equation*, Domain Decomposition Methods in Science and Engineering XX, Lecture Notes in Computational Science and Engineering Volume 91, 2013, pp 519-526.
- P13. C. Geuzaine, B. Thierry, N. Marsic, D. Colignon, A. Vion, S. Tournier, Y. Boubendir, M. El Bouajaji, X. Antoine, *An Open Source Domain Decomposition Solver for Time-Harmonic Electromagnetic Wave Problems*, 2014 IEEE Conference on Antenna and Measurements and Applications, CAMA 2014, Art. no. 7003342.
- P14. B. Thierry, X. Antoine, C. Chniti, H. Alzubaidi, *μ -diff : a Matlab Toolbox for Multiple Scattering Problems by Disks*, AIP (American Institute of Physics) Conference Proceedings 1648, 390002 (2015).