

# Sommaire

ÉDITO	— 3
COMPTE RENDU DU CA DE LA SMAI	— 5
PROJETS BOUM DE LA SMAI	— 11
BILAN CNU 26	— 13
RAPPORT DU CE 40 DE L’ANR	— 25
INTERVIEW DE MARIA J. ESTEBAN	— 29
COUPS D’ŒIL DANS LE RÉTROVISEUR...	— 35
DU CÔTÉ DU RÉSEAU MSO	— 41
DU CÔTÉ DES ÉCOLES D’INGÉNIEURS	— 47
DU CÔTÉ DES INDUSTRIELS	— 53
JAM DU CHAOS	— 57
RÉSUMÉS DE LIVRES	— 59
RÉSUMÉS DE THÈSES ET HDR	— 63
ANNONCES DE COLLOQUES	— 87
CORRESPONDANTS LOCAUX	— 91

*Date limite de soumission des textes pour le Matapli 122 :*  
**15 Mai 2020**

*Smai – Institut Henri Poincaré – 11 rue Pierre et Marie Curie – 75231 Paris Cedex 05  
Tél : 01 44 27 66 62 – Télécopie : 01 44 07 03 64  
MATAPLI - ISSN 0762-5707  
smai@emath.fr - [http : //smai.emath.fr](http://smai.emath.fr)*

#### PRIX DES PUBLICITÉS ET ENCARTS DANS MATAPLI POUR 2018/19

- 150 € pour une demi-page intérieure
- 250 € pour une page intérieure
- 400 € pour la 3<sup>e</sup> de couverture
- 450 € pour la 2<sup>e</sup> de couverture
- 500 € pour la 4<sup>e</sup> de couverture
- 300 € pour le routage avec Matapli d’une affiche format A4 (1500 exemplaires)

(nous consulter pour des demandes et prix spéciaux)

*Envoyer un bon de commande au secrétariat de la Smai*

*Smai – Institut Henri Poincaré – 11 rue Pierre et Marie Curie – 75231 Paris Cedex 05  
Tél : 01 44 27 66 62 – Télécopie : 01 44 07 03 64  
smai@emath.fr*

Site internet de la SMAI :

<http://smai.emath.fr/>

# Édito

*Communiqué par : Thierry HORSIN*

Président de la SMAI

Cette période de doute sur l’avenir, induite par l’annonce d’une loi de programmation de la recherche est l’occasion d’un certain nombre d’échanges au sujet de ce que devrait être ou pas une politique de la recherche (et par conséquent de l’enseignement supérieur). Il est effectivement difficile de se remettre en cause, tout comme il est difficile de refuser de publier une annonce de poste “tenure track” quand aucun emploi ne viendra, sinon, remplacer les postes de collègues qui prennent leur retraite ou ont réussi à avoir une promotion, une mutation, dans un autre établissement.

Comme la SMAI l’a fait remarquer, les dossiers de recrutement de nos jeunes collègues sont tellement épais que, de toutes façons, les risques d’un échec de recrutement sont relativement minces, au moins du point de vue scientifique. On pourrait s’en féliciter. Pourquoi pas ? Pourquoi pas effectivement se réjouir d’avoir induit implicitement ou explicitement une exigence d’un, deux, voire trois contrats de postdocs/ATER avant un recrutement sur un poste permanent ? On peut, pourquoi pas également, avoir envie de stabilité professionnelle et bien faire son travail, de fonder ou pas, en même temps, une famille, vivre correctement, et pourquoi pas encore, avant un âge avancé. Les recrutements jeunes ont-ils été si mauvais par le passé ? La recherche à la française en mathématiques n’a-t-elle jamais attiré des talents étrangers ? Il peut y avoir des effets démographiques qui vident “les bancs de la fac”, et nécessitent moins d’emplois c’est vrai.

La situation n’est pas simple (faire des maths n’est pas simple non plus). Mais si en 2015 “il apparaît que 44% des technologies clés, identifiées comme telles par les rapports gouvernementaux, sont fortement impactées par les progrès en mathématiques”, et si, toujours en 2015, “l’employabilité des étudiants en mathématiques est excellente; les entreprises (les grandes mais aussi les PME) prennent d’ailleurs progressivement conscience de cet impact mais sont encore peu organisées pour gérer en leur sein une expertise mathématique” (voir <https://www.agence-maths-entreprises.fr/a/eisem>), qu’attend-on pour permettre l’épanouissement des mathématiques qui sont donc si importantes ? Qui doit se saisir de cette importance ? La communauté probablement, mais seulement elle ? Et je pense que la réponse hors communauté ne doit pas être réduite au MESRI. La création d’AMIES puis du réseau MSO, a été une réponse institutionnelle dans ce sens à une proposition émanant de la communauté. Et elle doit perdurer. Mais si la communauté se veut continuer à être un minimum crédible vis à vis de cet impact,

il faut lui permettre de s’organiser de façon à valoriser d’avantages les collaborations avec les entreprises et de manière comparable aux autres productions scientifiques. Je crois que ceci ne peut pas se faire sans considérer avec respect le continuum entre apport théorique et apport appliqué ou applicable (les uns et les autres étant tout aussi fondamentaux), le continuum entre enseignement et recherche, car c’est au niveau du terreau que constituent le master et la licence, et peut-être aussi dès le lycée, qu’il faut parler de ce continuum, de cet aller et retour entre ces apports.

Etre en compétition permanente pour le nombre de postes, pour les budgets, n’est probablement pas la meilleure solution pour favoriser l’émergence d’apports nouveaux à ces technologies clés au delà des effets de mode dans lesquels on s’engouffre à tout va. La LPPR ne sera peut-être qu’une loi de finances, oui, effectivement la recherche a besoin de moyens, mais les “détails” sur la manière de les répartir sont fondamentaux. Parmi les autres points d’attention de la SMAI concernant cette future loi se trouve l’effet sur la parité. La SMAI n’a pas eu l’impression dans les échanges qu’elle a pu avoir à ce sujet qu’une étude éventuelle d’impact d’une telle loi ait été pensé tant avec le prisme de la parité en générale que de point de vue de l’accès aux postes de professeures et directrices de recherche. Je tiens ici à mentionner l’ouvrage disponible en version préliminaire “Gender gap in Science” édité par Colette Guillopé et Marie-Françoise Roy [https://gendergapin science.files.wordpress.com/2020/02/final\\_report\\_20200204.pdf](https://gendergapin science.files.wordpress.com/2020/02/final_report_20200204.pdf) qui pourrait sûrement inspirer à ce sujet.

L’actualité ne se limite pas heureusement à la politique scientifique. Je vous rappelle deux événements majeurs prochains de la SMAI, le CANUM2020 organisé par la fédération Normandie Mathématiques du 25 au 29 juin 2020 à Evian et le CEMRACS2020 organisé au CIRM du 20 juillet 2020 au 28 août 2020, et également WCCM2020, auquel le groupe SMAI-GAMNI est associé, du 24 au 29 juillet 2020, à Paris.

# Compte rendu de conseil d'administration de la SMAI

*Communiqué par* : Nicolas Vauchelet

Secrétaire général de la SMAI

## COMPTE RENDU DU CA DE LA SMAI DU 10 JANVIER 2020

*Présents* : M. Aussal, G. Chapuisat, C. Choquet, A.-L. Dalibard, J. Delon, C. Duval, N. Forcadel, L. Goudenège, O. Goubet, T. Horsin, J. Lacaille, C. Lacaux, T. Lelièvre, P.-Y. Louis, S. Mancini, A. Nouy, G. Raoul, V. Roussier-Michon, C. Scheid, R. Tittarelli, V. C. Tran, N. Vauchelet, A. Véber, M. Zani.

*Excusés* : J.-F. Babadjian, Y. Demichel, M. Lewin, F. Santambrogio.

### 2.1 Principaux points à l'ordre du jour

#### Appel à projet du Fond pour la Science Ouverte

Le comité pour la Science Ouverte a publié son appel d'offre le 19 Décembre 2019, avec une date limite fixée au 31 mars 2020. Dans cet appel à projet, l'état propose un financement pour créer des journaux scientifiques gratuits pour les lecteurs et les auteurs. La SMAI, étant en cours de réflexion avec EDP Sciences pour faire passer tous ses journaux en accès libre diamant (i.e. gratuit pour les lecteurs et les auteurs), va répondre à cet appel à projet. Le passage en accès libre diamant implique la fin des abonnements des institutions et donc une perte de revenu pour EDP Sciences. Une réunion avec Agnès Henry, d'EDP Sciences, a eu lieu au début du mois de Janvier sur le sujet. En cas de succès à l'appel à projet du fond pour la science ouverte, le soutien ne permettrait pas de compenser exactement le chiffre d'affaire actuel géré par EDP Sciences. Le CA de la SMAI, souhaitant passer toutes les revues de la SMAI gérées par EDP Sciences en accès libre diamant, va également chercher d'autres soutiens pour réaliser cette opération.

## Actions Grand Public

- 1 scientifique - 1 classe : Chiche ?  
Gael Raoul et Matthieu Aussal ont représenté la SMAI lors de la réunion du consortium du programme Chiche. Nous rappelons que ce programme s'inscrit dans le nouvel enseignement *Sciences Numériques et Technologie* et ambitionne d'envoyer dans chaque classe de seconde des chercheurs et des chercheuses en science du numérique afin de présenter aux élèves le monde du numérique et d'encourager les vocations. Dans une première phase pilote jusqu'en juin 2020, quelques classes de seconde dans 5 académies pilotes ont été sélectionnées pour ce projet. Cette initiative est fortement soutenue par Inria et la Fondation Blaise Pascal. La SMAI fait partie des partenaires du projet et a activement participé aux premières discussions. Le CA acte la participation active de la SMAI dans la phase pilote de ce programme.  
Par ailleurs, le VP Action Grand Public de la SMAI propose d'inviter des membres du consortium au CANUM 2020 lors de la table ronde sur l'enseignement.
- La perspective de mettre en place un hackaton (rencontre avec des lycéens autour des problématiques en mathématiques appliquées, statistique, informatique à l'IHP) avance très doucement.
- Le cycle SMAI-Musée des Arts et Métiers se poursuit avec toujours autant de succès. Les interventions pour 2020 sont prévues. Des invitations pour le cycle SMAI-Musée des Arts et Métiers en 2021 ont été lancées.  
Pour l'intervention du 10 mars, une retransmission en direct de la visite du musée et de la conférence grand public est prévue. Cette retransmission se fera sur le site de la SMAI et sur une chaîne YouTube. La SMAI participera financièrement, notamment pour la location du matériel nécessaire.
- Appel à projet de la Fondation Blaise Pascal. Peu de projets de la SMAI ont été déposés. Au total plus de 80 projets ont été soumis, représentant près de 850k€ de demande de financement, alors que le budget alloué n'est que de 80k€.
- Lancement des *Défis mathématiques* pendant la semaine des mathématiques. Il s'agit de prévoir une question/problème de mathématiques chaque jour à destination des classes de collège, la réponse étant publiée le lendemain. La diffusion des questions/problèmes se ferait via le ministère de l'éducation nationale. Le CA valide la participation de la SMAI.
- Un événement Grand Public sera organisé au CANUM.

## Tribunes

- La SMAI a signé une tribune sur le fond européen de la recherche.
- Une motion soulignant les inquiétudes de la SMAI soulevées par la future loi de programmation de pluriannuelle de la recherche a été votée par le CA. Cette motion est accessible sur le site de la SMAI à l'adresse : <http://smai.emath.fr/spip.php?breve303>.

La SMAI a aussi signé avec 30 associations une tribune parue de Le Monde portant sur les mêmes inquiétudes.

### Point sur le secrétariat

- Primes annuelles pour les secrétaires : le CA acte la proposition de donner 750€ à chacune des secrétaires.
- Réévaluation de la carrière de Noura Sahtout. Depuis 2016, les secrétaires ont leur salaire indexé sur les grilles du CNRS. Cependant Noura Sahtout a été indexé avec une année de retard par rapport à Huong Fuentes (car en congé parental lors de cette indexation). Ce retard a été corrigé : depuis Novembre, les deux secrétaires ont désormais la même ancienneté. Par ailleurs, le président propose de rattraper le manque de salaire de Noura Sahtout. Le CA donne son accord pour ce rattrapage.

### Nouvelles des groupes thématiques

- SMAI-SIGMA :
  - Le workshop SIGMA aura lieu au CIRM fin mars-début avril.
  - Le congrès *Curves and Surfaces* aura lieu à Arcachon en 2022 en gardant la même équipe organisatrice que celle du précédent congrès.
  - Deux nouveaux membres ont rejoint le bureau du groupe.
- SMAI-MABIOME :
  - Un mois thématique sur les mathématiques appliquées à la biologie aura lieu au CIRM en Février 2020.
- SMAI-MAS :
  - Les prochaines journées MAS sont en cours d'organisation.
  - Le prix Jacques Neveu a été lancé.
  - Les prochaines journées des Jeunes probabilistes et Statisticiens auront lieu au printemps 2020.
- SMAI-MODE :
  - Les journées MODE auront lieu du 25 au 27 mars à Saclay, dans les locaux d'EDF. Des discussions sont en cours pour déterminer le lieu des journées MODE 2022.
  - La première édition du prix Moreau a eu lieu en 2019 (le lauréat, Francis Bach, a été invité à donner une conférence dans le cadre des journées MODE ci-dessus). La SMAI étudie conjointement à la SMF des solutions pour solliciter plus de candidatures féminines pour ce prix et pour le prix Marc Yor.
  - Le groupe MODE souhaite se doter d'un règlement intérieur, qu'il n'a pas encore, pour mettre noir sur blanc les pratiques concernant la composition et l'élection de son bureau et de son comité de liaison, et modifier d'éventuelles pratiques qui devraient s'adapter au règlement intérieur de la SMAI. Des discussions sont en cours.

- Le groupe MODE et son comité de liaison participent à l'organisation d'une conférence jointe franco-allemande d'optimisation, les années impaires, qui implique un troisième pays invité à chaque fois. Pour 2021, on s'oriente sur une conférence franco-allemande-portugaise, organisée à Porto, et les discussions avec les collègues allemands et portugais sont en cours

### Point site web

Ludovic Goudenège a fait un point sur la future page web de la SMAI. Pour rappel, un graphiste avait été consulté pour proposer une nouvelle architecture graphique. Un site jouet a été mis en place par Ludovic Goudenège, celui-ci a été présenté lors du CA. Les pages du site actuel sont petit à petit transférées vers ce nouveau site web. Le CA de la SMAI remercie chaleureusement Ludovic Goudenège, Florence Hubert, et Thierry Horsin pour tout le travail effectué.

### Enseignement

- Réforme du lycée. Une rencontre avec des représentants de l'ADIREM, l'APMEP, la SFdS, la SMAI et la SMF et un représentant du cabinet du ministre de l'éducation nationale a eu lieu le 2/01. La SMAI espère que la spécialité maths pourra fonctionner à deux vitesses. Un certain nombre d'associations dont la SMAI expriment également leurs inquiétudes sur l'équité territoriale pour l'ouverture de l'option maths expertes.

### Commission électorale

Le CA acte la reconduction du vote électronique pour les élections de renouvellement du CA qui auront lieu en 2020. La commission électorale sera constituée de Jean-François Babadjian, Anne-Laure Dalibard, Simona Mancini, Claire Scheid, Amandine Véber.

Le CA remercie chaleureusement Claire Scheid pour la gestion des inscriptions

### CANUM 2020

Le CA acte les tarifs du congrès CANUM 2020 proposés par les organisateurs, qui est une reconduction des tarifs de l'édition précédente.

Par ailleurs, le CA de la SMAI a mis en place une motion rappelant les règles de bonne conduite que doivent suivre tous les participants aux activités de la SMAI. Cette motion est accessible sur le site de la SMAI au lien suivant : <http://smai.emath.fr/spip.php?article803>.

### Ecole Franco-Espagnole Jacques-Louis Lions

La prochaine école d'été Franco-Espagnole Jacques-Louis Lions, co-organisée par la SEMA et la SMAI, aura lieu en juin 2021 à l'institut polytechnique de Madrid. La SMAI a été sollicitée pour la constitution du comité scientifique.

## **Relation avec l'industrie**

La SMAI s'interroge sur la possibilité de créer une filiale SMAI pour encadrer des petites prestations mathématiques auprès des entreprises. L'objectif est de favoriser les premiers contacts avec une entreprise. Un gros problème qui a été soulevé est la propriété intellectuelle et la confidentialité des données : cela peut engager la responsabilité des partenaires. La prochaine étape serait de mettre en place un contrat cadre type avec un juriste. La SMAI prendra attache auprès d'AMIES et d'autres associations pour voir leur sentiment sur cette idée.

## **2.2 Points d'information**

### **Modification du règlement intérieur**

Suite à une demande du ministère, une proposition de modification du règlement intérieur a été envoyée au ministère.

### **Projets BOUM**

La sélection des projets pour la session d'automne 2019 s'est faite via une consultation électronique du C.A. en Octobre. 6 projets sont parvenues à la SMAI. Après demande de renseignements complémentaires pour plusieurs d'entre eux, le CA a décidé d'accepter toutes les demandes de financement.

### **FEM**

L'équipe organisatrice du Forum Emploi Maths sera reconduite pour la session de 2020. Le CA de la SMAI remercie chaleureusement les membres de cette équipe organisatrice pour tout le travail effectué.

### **Représentants de la SMAI**

Laurence Halpern représentera la SMAI au CNFM. Viet Chi Tran représentera la SMAI au CFEM. David Lannes a accepté d'être éditeur pour la Newsletter d'ICIAM. La SMAI les remercie beaucoup pour leur implication.

### **Prochains C.A. de la SMAI**

Les prochains C.A. de la SMAI auront lieu les vendredis 20 Mars 2020 et 3 juillet à 14h à l'IHP.

**SMAI Members:**

# JOIN SIAM

If you live outside the United States, this is your opportunity to join 14,000+ of your peers in applied mathematics and computational science as a reciprocal member of SIAM at **30% off regular prices.**

Network with your peers worldwide and get discounts on SIAM conferences, publications, and journals.

Subscriptions to *SIAM News*, *SIAM Review*, and *SIAM Unwrapped* e-newsletter are included **for free.**

### You'll Experience:

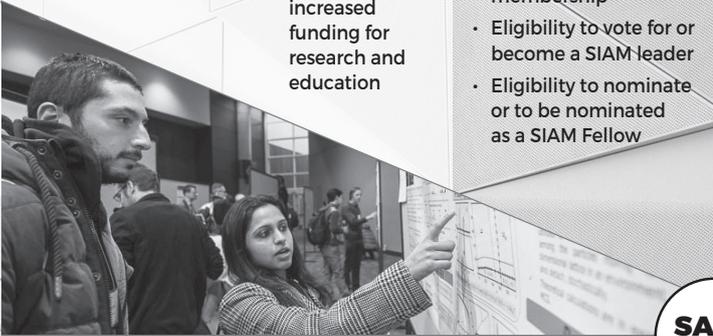
- Networking opportunities
- Access to cutting edge research
- Visibility in the applied mathematics and computational science communities
- Career resources

### You'll Help SIAM to:

- Increase awareness of the importance of applied and industrial mathematics
- Support outreach to students
- Advocate for increased funding for research and education

### You'll Get:

- *SIAM News* and *SIAM Review*
- Discounts on SIAM books, journals, and conferences
- Eligibility to join SIAM activity groups
- *SIAM Unwrapped* (member e-newsletter)
- The ability to nominate two students for free membership
- Eligibility to vote for or become a SIAM leader
- Eligibility to nominate or to be nominated as a SIAM Fellow



“SIAM is the premier organization for applied mathematicians and computational scientists representing academia, industry, and government, and serves the community worldwide. SIAM journals are the gold standard and SIAM conferences create and nurture a vibrant network. I am fortunate to serve as SIAM President and am continually impressed with the talent, dedication, and ingenuity of SIAM’s leadership, membership, and staff.”

Lisa Fauci,  
SIAM  
President  
and  
Pendergraft  
Nola Lee Haynes  
Professor of  
Mathematics,  
Tulane University, U.S.



**SAVE  
30%**

**JOIN TODAY: [www.siam.org/joinsiam](http://www.siam.org/joinsiam)**

You'll get a special reciprocal rate that is 30% less than the regular member rate!



**Society for Industrial and Applied Mathematics**  
3600 Market Street, 6th Floor, Philadelphia, PA 19104-2688 USA  
Phone: +1-215-382-9800 · [membership@siam.org](mailto:membership@siam.org) · [www.siam.org](http://www.siam.org)



# Projets BOUM de la SMAI

## HACKATHON GEOMSTATS – RAPPORT D’ACTIVITÉ

*Communiqué par :*

Nicolas Guigui, Alice Le Brigant, Nina Miolane, Yann Thanwerdas

Le hackathon s’est déroulé sur une semaine, du 13 au 17 janvier 2020, à l’INRIA Sophia Antipolis, et a rassemblé douze chercheurs et chercheuses d’Europe et des États-Unis. Le but de cette semaine était de développer Geomstats, une librairie Python open source de géométrie différentielle et de statistiques sur les variétés :

<https://github.com/geomstats/geomstats>.

Suscitant un intérêt grandissant au sein de notre communauté, Geomstats a pour objectif de fournir une plateforme et des standards communs pour partager du code, de façon à soutenir la recherche en statistiques géométriques, à démocratiser l’usage de ses méthodes, et à fournir un support pour son enseignement.

Le hackathon a réuni des chercheurs et chercheuses voulant contribuer à cette librairie par l’ajout de nouveaux modules tant du côté géométrie que du côté statistique. Les journées étaient organisées autour de sessions de code individuelles et de discussions collectives sur l’organisation et la structure de certains modules. Chaque matin, un tour de table permettait de faire le point sur les difficultés rencontrées la veille et sur les objectifs de la journée.

Le budget total de la semaine s’est élevé à environ 6000€, dont 1000€ sont fournis par la bourse BOUM pour les jeunes de la SMAI, et le reste par le financement ERC G-Statistics. La semaine a permis l’ajout de 85 contributions sous la forme de “pull requests” sur la plateforme GitHub, portant sur l’amélioration du code existant, l’ajout de nouveaux modules de géométrie ainsi que la construction d’une documentation complète. Un aspect important de ce travail a également été l’intégration de nouveaux algorithmes d’apprentissage automatique sur les variétés. Les contributions de cette semaine ont donné lieu à la soumission d’un article au Journal of Machine Learning and Research.

L’aventure Geomstats se poursuit via les outils collaboratifs GitHub et Slack avec les participants du hackathon. La communauté de contributeurs devrait encore s’élargir

à l’occasion des deux prochains hackathons, l’un à Paris du 30 mars au 3 avril, l’autre à Stanford du 25 au 29 mai. Nous aurons aussi l’occasion de présenter Geomstats dans différents événements : Workshop on Manifold and Shape Stochastics (Sonderborg, Danemark, 23-27 février), Math in the Mine (Tende, France, 28 juin - 5 juillet), SciPy Conference (Austin, Texas, USA, 8-10 juillet), Ecole d’Eté des Houches (France, 26-31 juillet). Ce hackathon a donc été une étape clé du développement de Geomstats concernant le nombre de contributeurs, la fréquence de contribution et la communication aux utilisateurs potentiels.

# Bilan 2019, et de la mandature du CNU section 26

*Communiqué par* : Le bureau de la section

L'actuel Conseil National des Universités (CNU) a été mis en place à la fin de l'année 2015 pour un mandat de quatre ans.

La section 26 est composée de 48 membres titulaires et de 48 membres suppléants, elle est chargée du domaine « Mathématiques Appliquées et Applications des Mathématiques » et représente environ les trois cinquièmes des enseignants-chercheurs en mathématiques en France. Une présentation générale du CNU se trouve sur le site de la CP-CNU.

<https://www.conseil-national-des-universites.fr>

La section dispose également d'un site propre

<http://cnu26.emath.fr>

L'année 2019 était la dernière année du mandat de ce CNU, aucun changement particulier n'est intervenu dans son fonctionnement, mais un débat sur le mandat écoulé a été organisé à la fin de la session promotions et fait l'objet d'un paragraphe de ce bilan.

## Suivi de carrière

Les sections 25 et 26 ont décidé de reconduire la décision prise en 2017 de ne pas mettre en place le suivi de carrière en 2019.

## Bilan de la session qualifications

Les candidats ont connaissance des deux rapporteurs désignés par le bureau de la section, il est important de préciser que la décision de qualification, ou de refus de qualification, est le fait de la section dans son ensemble, le rôle des rapporteurs étant avant tout de présenter les éléments factuels du dossier, en particulier en liaison avec nos critères de qualification.

Les critères de qualification ne sont pas toujours bien connus des candidats, les candidats sont invités à les consulter sur les pages web mentionnées ci-dessus.

Depuis 2018 les candidats déposent leur dossier en ligne et la recevabilité des dossiers est étudiée par le ministère, au fur et à mesure du dépôt des pièces par les candidats et alors que les rapporteurs ont déjà accès au dossier. Plusieurs candidats ont vu leur

dossier déclaré irrecevable bêtement, parce que manquait une attestation du diplôme de thèse, *le procès verbal ne suffisant pas* ou, dans le cas de candidats étrangers, du fait de l'absence de traduction du diplôme. Il est à noter qu'une traduction par le candidat lui-même est suffisante. La souplesse dont faisait preuve la section lors de l'examen de la recevabilité lui incombait n'est plus de mise, et des erreurs parfaitement innocentes ne sont plus rattrapables.

### Qualification aux fonctions de Maître de Conférences

Le nombre de dossiers MCF effectivement examinés par la section (404) en 2019 est en nette augmentation par rapport à l'an dernier (333), qui était une année assez atypique, peut être à cause de la mise en place de la dématérialisation et le nombre de cas d'irrecevabilité qu'elle a entraîné.

Nombre de dossiers : 449. Irrecevables ou non transmis : 45. Hors-section : 126. Non qualifiés : 11. Qualifiés : 267.

Le pourcentage de dossiers qualifiés parmi les dossiers examinés est de 66% contre 75% en 2018, 85% en 2017, 67% en 2016, 69% en 2015. Nous n'avons pas comptabilisé les dossiers avec thèse à l'étranger cette année. Ils étaient au nombre de 77 en 2018.

**Critères de qualification** Deux repères importants sont utilisés dans l'évaluation des dossiers, en particulier pour les candidats dont le parcours ne s'inscrit pas de façon canonique dans les thématiques de la section. D'une part l'aptitude à enseigner les mathématiques. D'autre part l'activité scientifique, qui dans les domaines d'application des mathématiques ne doit pas se limiter à une description de modèles classiques et une utilisation de méthodes et algorithmes éprouvés.

L'activité de recherche est évaluée à partir :

- Des travaux de la thèse en particulier à travers les rapports de thèses (ou s'ils n'existent pas tout autre document équivalent attestant de la qualité de la thèse). Pour les candidats titulaires d'un doctorat français récent, il est naturel d'attendre qu'un ou plusieurs membres du jury de thèse, et si possible un des rapporteurs, relèvent de la section du CNU dans laquelle le candidat demande la qualification.
- Des publications. Si la présence d'une publication dans une revue à comité de lecture n'est pas exigée pour les thèses de l'année, elle représente un élément d'appréciation décisif pour les thèses plus anciennes.
- L'évaluation prend aussi en compte l'apport méthodologique en mathématiques, la mise en place de modèles originaux, le développement de nouveaux algorithmes, la validation par des applications réalistes.

L'utilisation d'un outil mathématique standard dans un travail de recherche relevant d'une autre discipline n'est pas considéré comme suffisant à lui seul pour la qualification en Section 26. (C'est en général ce critère qui entraîne le plus de refus de qualification). Les candidats qui s'estiment dans le champ « applications des mathématiques » sont encouragés à ne pas restreindre leurs candidatures de qualification à la 26ème section.

Par ailleurs le CNU s’attend à ce que les exigences précédentes sur l’activité de recherche soient aussi vérifiées sur les deux dernières années en cas de thèses datant de plus de deux ans (ceci est particulièrement examiné en cas de requalification).

Enfin, il est recommandé de rédiger le dossier de candidature en français.

## Qualification aux fonctions de Professeur

En ce qui concerne les PR, la répartition est la suivante :

Le nombre de dossiers était en 2019 de 132 (126 en 2018), dont 103 qualifiés, 6 non qualifiés, 9 hors section, 9 irrecevables ou non transmis, et 5 dispenses refusées (il s’agit de dossiers étrangers sans HDR, dont la section estimait qu’il ne correspondait pas au niveau de l’HDR).

Le pourcentage de dossiers qualifiés est de 78%, comme en 2018. Il était de 80% en 2017, 78% en 2016, de 77% en 2015.

L’examen des dossiers a révélé un nombre important (environ 1/4) de dossiers de requalification, comme les années précédentes. Ceci est la traduction de l’embouteillage qui se forme depuis plusieurs années au niveau des recrutements PR.

**Critères de qualification et recommandations aux candidats** Les points essentiels examinés dans un dossier de candidature à la qualification aux fonctions de Professeur sont les suivants : L’aptitude à enseigner les mathématiques jusqu’au niveau Master, l’activité et le rayonnement scientifiques, la démonstration d’une réelle autonomie scientifique, l’aptitude à l’encadrement et à la direction de recherches.

L’activité de recherche en mathématiques appliquées est évaluée selon plusieurs aspects.

- Une production scientifique régulière et significative, qualitativement et quantitativement suffisante, sous forme d’articles publiés ou de logiciels (une attention particulière sera portée aux travaux postdoctoraux des quatre dernières années).
- Le rayonnement, estimé entre autres critères par la participation aux colloques, les invitations dans les conférences internationales, les séjours à l’étranger, les collaborations internationales.
- Les rapports de l’habilitation.

L’autonomie scientifique est en particulier évaluée par le nombre et la qualité des publications (hormis celles issues de la thèse), ainsi que la variété des thèmes abordés et leur nouveauté par rapport aux travaux de thèse.

La capacité à encadrer des doctorants est évaluée à travers l’expertise scientifique, l’autonomie, l’expérience d’encadrement ou coencadrement de thèses ou de mémoires de Master...

En ce qui concerne les dossiers relevant pour une grande part d’une autre discipline que les mathématiques (informatique, biologie, physique, mécanique, traitement du signal...), le dossier doit faire clairement apparaître la contribution du candidat dans le domaine des mathématiques appliquées, et préciser la nature de l’apport des mathématiques au domaine d’application.

Le dossier de candidature doit être présenté avec soin et clarté. Il est demandé que les rapports préalables à la soutenance de l’HDR soient joints au dossier (quand ils existent et sont publics, ce qui est le cas des HDR françaises).

Pour les candidats étrangers non titulaires de l’HDR française, le CNU a l’obligation en cas de qualification de délivrer une dispense. Pour les candidats provenant d’un pays où existe un deuxième doctorat du niveau de l’HDR, il paraît souhaitable qu’ils l’aient obtenu. Par ailleurs il est recommandé de rédiger le dossier de candidature en français.

Dans tous les cas, le niveau du dossier scientifique reste un critère déterminant.

## Promotions

Les candidatures se font par voie électronique. Avant l’examen par le CNU les dossiers sont préalablement examinés par les conseils académiques des établissements qui émettent un avis sur les tâches administratives et l’activité d’enseignement des candidats. La section 26 du CNU a choisi de ne pas mettre d’évaluation sur les dossiers des candidats qu’elle ne propose pas à la promotion. Elle a donc transmis aux établissements l’avis suivant pour les candidats non promus « La section 26 du CNU ne souhaite pas émettre d’avis sur les candidats qu’elle ne propose pas à la promotion sur le contingent qui lui est attribué ». Pour les membres du CNU, la section indique à l’établissement qu’elle n’examine pas les dossiers de candidature à une promotion émanant de ses membres.

Chaque dossier est examiné par deux rapporteurs du CNU, désignés par le bureau, après consultation du bureau élargi. Pour les dossiers examinés plusieurs années consécutives par notre section, et sauf impossibilité due à une thématique peu représentée au CNU, les rapporteurs sont différents d’une année à l’autre.

Nous attirons l’attention sur les points importants suivants.

- Le dossier de candidature à une promotion doit contenir un descriptif de l’ensemble de la carrière et **faire apparaître clairement les éléments nouveaux par rapport à la dernière promotion.**
- En ce qui concerne l’encadrement doctoral, le dossier doit préciser pour chaque encadrement le taux d’encadrement de la thèse, son financement, le devenir du docteur, ses publications.
- En ce qui concerne les conférences, il doit distinguer les simples participations, posters, conférences invitées, invitations comme conférencier plénier.

De façon générale, chaque élément du dossier doit être décrit de façon suffisamment claire et précise, et lorsque cela est pertinent par des éléments chiffrés, pour permettre sa juste prise en compte par la section.

Le bilan chiffré de la session promotions est résumé dans le tableau suivant :

	MCF HC	MCF EX	PR 1C	PR EX1	PR EX2
Promouvables	281	74	186	218	115
Candidats	87	35	95	72	45
dont Candidates	27	11	21	5	6
Promus	22	14	14	14	10
dont Promues	6	5	5	1	0
Âges min et max	38-62	58-66	37 - 57	41 - 61	46 - 64

### Promotions à la hors-classe des MCF

Liste des promus : Emmanuel AUDUSSE, Luc BARBET, Séverine BERNARD, Adrien BLANCHET, Guillemette CHAPUISAT, Jean-François COEURJOLLY, Louis DUPAIGNE, Fabien EMPRIN, Céline HELBERT, Irina IGNATIOUK, Mourad ISMAIL, Pierrick LEGRAND, Jean-Philippe MANDALLENA, Mathieu MERLE, Christine ORSOLA, Rachid OUIJJA, Christian PAROISSIN, Jacques PRINTEMS, Ulrich RAZAFISON, Aude RONDEPIERRE, Jean-François SCHEID, Christian SILVY.

Pour les promotions à la hors-classe, le CNU examine l'ensemble de la carrière des candidats. Outre le travail de recherche et l'activité d'enseignement, un investissement particulier dans le domaine pédagogique ou au service de la communauté scientifique est apprécié. Un objectif de ces promotions étant d'offrir une fin de carrière valorisée à des collègues méritants, le CNU est vigilant à une juste répartition des âges des collègues promus.

### Promus au nouvel échelon MCF EX

Liste des promus : Sergio ALVAREZ-ANDRADE, Said BELMEHDI, Sylvie CHAMPIER, Marie-Françoise DELCROIX, Dariush GHORBANZADEH, Fouzia KABBAJ, Yvon LAFRANCHE, Françoise LEFEVRE, Ana MENDES MENA DE MATOS, Assi N'GUESAN, Louis RANDRIAMIHAMISON, Thierry RAOUX, Michel SALAUN, Jean-Pierre VARENNE.

L'effectif du nouvel échelon doit à terme représenter 10% de l'effectif du corps des MCF, cet effectif devant être atteint au bout de 7 ans, cette année étant la troisième. Au terme des 7 années, les promotions proposées résulteront uniquement du flux sortant des promus du corps des MCF, essentiellement par départs en retraites. C'est pourquoi la section a décidé, cette année encore, d'utiliser de façon prépondérante mais non exclusive le critère de l'âge pour cette promotion. Il nous a semblé qu'après quelques années la dynamique du système apparaîtrait plus clairement et permettrait des choix différents, en toute connaissance de cause. Le critère de l'âge a été choisi plutôt que l'ancienneté dans le grade MCF-HC, et a été modulé au vu de l'investissement des candidats dans tous les aspects du métier d'enseignant chercheur, avec un souci de prendre en compte les difficultés particulières de la carrière des collègues femmes.

## Promotions à la première classe des PR

Liste des promus : Mihai BOSTAN, Lalina COULANGE, Anne-Laure DALIBARD, Arnaud GUYADER, Ying JIAO, Bénédicte HAAS, Arnaud HEIBIG, Aurélien LATOUCHE, Pierre MARECHAL, Benoît MERLET, Rémi RHODES, Mathieu ROSENBAUM, Marie-Luce TAUPIN, Grégory VIAL.

Pour l'examen des promotions à la première classe des Professeurs, le CNU dégage de chaque dossier de candidature les éléments suivants : domaine scientifique, âge et ancienneté comme Professeur, faits marquants de la carrière, distinctions scientifiques, activité et responsabilités pédagogiques, responsabilités diverses (direction d'équipe ou d'établissement, appartenance à différentes commissions...), activités éditoriales, direction de projets (type ANR, réseaux européens, GDR...), rapports de thèses ou d'HDR, invitations à l'étranger et dans des conférences internationales, activité scientifique (nombre et qualité des publications, communications), encadrement doctoral (thèses encadrées et devenir des docteurs).

Les candidats sont invités à mettre clairement ces éléments en avant dans leur dossier. Le CNU veille à une répartition équilibrée entre les sous-disciplines (analyse des EDP et analyse numérique, calcul scientifique, didactique, optimisation, probabilités, statistiques), ce qui n'exclut pas les dossiers transversaux ou atypiques. Le CNU est attentif à une juste répartition des âges des collègues promus. Etant donné la pression très forte sur ce type de promotion, les candidats qui étaient professeurs depuis au moins trois ans ont été privilégiés. Cette promotion est clairement celle où l'embouteillage est devenu le plus critique, et il sera peut-être nécessaire de privilégier pour le résorber les candidats ayant 4 ans d'ancienneté à l'avenir. Ce sera au CNU suivant de le déterminer.

## Promotions au premier échelon de la classe exceptionnelle des PR

Liste des promus : Christophe AMBROISE, Jean-François AUJOL, Stéphane CREPEY, Laurent DENIS, François DUBOIS, Olivier GAUDOIN, Olivier GLASS, François JOUVE, Amaury LAMBERT, Eva LOCHERBACH, Marc MASSOT, Luc MOLINET, Yue Jun PENG, Bruno PORTIER.

Le CNU attend des candidats à une promotion au premier échelon de la classe exceptionnelle qu'ils se soient particulièrement distingués dans les différentes missions d'un professeur des universités, que ce soit par l'excellence de leurs travaux de recherche, ou en jouant un rôle majeur dans la communauté scientifique en termes d'encadrement, de diffusion, et de structuration de la recherche. Le conseil est attentif à une juste répartition des âges des collègues promus et a privilégié les candidats qui étaient professeurs de 1ère classe depuis au moins trois ans.

## Promotions au second échelon de la classe exceptionnelle des PR

Liste des promus : Joseph ABDOU, François ALOUGES, Eric BONNETIER, François HAMEL, Ying HU, Serguei PERGAMENCHTCHIKOV, Jean-Michel POGGI, Rachid TOUZANI, Nikolay TZVETKOV, Dalibor VOLNY.

Parmi les candidats dont le dossier démontre une activité soutenue dans les différentes missions des professeurs d’université, le critère essentiel pour le changement d’échelon est l’ancienneté dans la classe exceptionnelle.

## Promotions hors CNU

Le bilan des promotions locales pour l’année 2019 n’est pas encore disponible. En 2018, il y a eu en promotions locales :

*Promotions MCF Hors classe* : Abdessamad BARBARA, Vlad BARBU, Mireille ECHERBAULT, Laurence GHIER, Véronique HEDOU, Sophie JACQUOT, Jérôme LEMOINE, Anne EYRAUD LOISEL, Pierre-Yves LOUIS, Julia SOBREIRO LOURO DE MA MARTEL, Myriam MAUMY-BERTRAND, Sophie WANTZ MEZIERES, Malika MORE, Landy RABEHASAINA, Farida HOCINE SAID, Laurent SMOCH, Patricia SPINELLI, Julien WORMS, Elie YOUNDJJE, soit 19 promotions contre 23 promotions au CNU.

*Promotions MCF échelon exceptionnel* : Larbi AIT HENNANI, Brahim AMAZIANE, Jean-Pascal ANSEL, Denise AREGBA, Pascal AZERAD, Anne BEAULIEU, Moulay Driss BENCHIBOUN, Jean-Charles CANONNE, Michel CRISTOFOL, Naima DEBIT, Christine GEORGELIN, Bernard GLEYSE, Stéphane GODTS, Rejeb HADIJI, Gilles HUNAUULT, Mohammed JAI, Cédric LUAN JAUPI, Françoise RICHARD JUNG, Sidi-Mahmoud KABER, Christine BERNIER, Georges, El Haj LAAMRI, Aime LACHAL, Gilles LACOMBE, Abdelly LEGUESDRON, Michel LEVY, Laurent MAZLIAK, Mustapha MOURRAGUI, Myriam NORMAND, Frédéric PONS, Marie-Anne POURSAT, Laure QUIVY, Daniel RUIZ, Michèle THIEULLEN, Isabelle TROUVE, Guy VALLET, soit 35 promotions contre 28 promotions au CNU.

*Promotions PR 1ère classe* : Nicolas CURIEN, Jean-Guillaume DUMAS, Romuald ELIE, Sébastien GADAT, Pascal GOURDEL, Olivier GUEANT, Mounir HADDOU, Olivier LOPEZ, Valérie MONBET, Arnaud MUNCH, Claudia NEGULESCU, Soit 11 promotions, contre 14 au CNU.

*Promotions PR Classe Exceptionnelle, 1er échelon* : Samir ADLY, Fayssal BENKHALDOUN, Christophe BERTHON, Myriam DUCRET COMTE, Stéphane DESCOMBES, Abdellatif EL BADIA, Patricia GAITAN, Michel GEOFFROY, Serge GRATTON, Patrick HILD, Dragos IFTIMIE, James LEDOUX, Sophie MERCIER, Jérôme RENAULT, Jean-Rodolphe ROCHE, soit 15 promotions, contre 15 au CNU.

*Promotions PR Classe Exceptionnelle, 2ème échelon* : Fatiha BOUSSOUIRA ALABAU, Moulay-Ahmed AZIZ-ALAOUI, Christine GRAFFIGNE, Witold RESPONDEK, Etienne SANDIER, Mircea SOFONEA, Soit 6 promotions contre 9 au CNU.

## Attribution de semestres de congés pour recherche ou conversion thématique

Les semestres de CRCT étaient attribués en Février, lors de la session qualifications. Il y a eu 19 candidats PR et 44 candidats MCF, pour 9 semestres attribués : 3 PR et 6 MCF.

Liste Principale : Ion GRAMA, Paul ARMAND, Faïcel CHAMROUKHI, Ilaria LUCARDESI, Marco MAZZOLA, Emmanuel SCHERTZER, Benedetta NORIS, Fabien CAUBET, Manon COSTA.

Liste complémentaire :

1) Irène VOTSI, 2) Olivier GLASS, 3) Aude MAIGNAN, 4) Anatoli IOUDITSKI, 5) Jean-Charles QUINTON, 6) Ying HU.

L'attribution d'un CRCT nécessite un projet scientifique de qualité, précis et clairement défini. Le CNU privilégie particulièrement les dossiers comportant des séjours scientifiques à l'étranger, des participations à des trimestres thématiques...Le conseil favorise également les candidats qui n'ont pas ou ont peu bénéficié de CRCT ou de délégations dans le passé, ainsi que les demandes suite à un congé maternité ou longue maladie.

Il est indispensable que les CRCT et délégations passées des candidats soient clairement mentionnés. Il est choquant que des collègues encore en délégation CNRS fassent une demande de CRCT sans le mentionner. Dans la constitution des dossiers, il est vivement recommandé d'inclure des copies de pièces à l'appui de ces projets : lettres d'invitation, programme des semestres...

## Bilan de la session PEDR

Depuis 2014, ce sont les sections du CNU qui évaluent les candidats des établissements souhaitant faire appel au CNU : en 2019, toutes les universités l'avaient fait sauf 4 établissements (Corte, Toulouse 1, Sorbonne Universités et l'Ecole pratique des hautes études). Le CNU 26 a dès le début estimé qu'il serait préférable que les PEDR soient évaluées par une commission distincte de celle évaluant les promotions. Hormis le président de section, aucun membre du CNU n'a participé à la fois à la session promotions et à la session PEDR en 2019.

Chaque section du CNU doit classer les candidats dans trois catégories désignées par les seuls quotas qu'elles représentent : « 20% », « 30 % » et « 50 % ». Ces quotas doivent être respectés dans chaque corps : MCF et PR.

Comme en 2018, la section a procédé à un examen séparé des dossiers de candidats ayant candidaté trois fois sans succès à la PEDR. Nous avons à cette fin demandé aux candidats qui étaient dans cette situation de le mentionner explicitement dans leur dossier de candidature. Ces candidats ont été classés dans les catégories 20%, 30% et 50% en fonction des notes intermédiaires uniquement. Ceci concernait 21 dossiers MCF (sur 171), dont 6 ont été classés dans les 20% et 10 dans les 30%. Parmi les 137 dossiers PR, ceci concernait 10 dossiers, dont 6 ont été classés dans les 20%, et 3 dans les 30%.

En plus du classement dans une des catégories globales précédentes, chaque candidat se voit attribuer une appréciation A (De la plus grande qualité), B (Satisfait pleinement aux critères), C (Doit être consolidé en vue d'une prime) ou X (Insuffisamment renseigné) pour chacune des rubriques **P** : Publications / production scientifique, **E** : Encadrement doctoral et scientifique, **D** : Diffusion des travaux, **R** : Responsabilités scientifiques.

Le classement de chaque candidat dans une des catégories (« 20% », « 30% », « 50% ») et les appréciations de chaque critère sont ensuite transmis aux universités qui décident souverainement de l’attribution éventuelle de primes et de leur montant. Les informations remontées des Universités montrent une certaine disparité concernant l’utilisation des notes fournies par le CNU pour cette attribution finale. En 2018, deux candidats classés dans les 20% par le CNU (sur 62) n’ont pas eu de prime attribuée. l’ont pas eu (sur 62). Parmi les 94 candidats classés dans les 30% par le CNU, 20 n’ont pas obtenu de prime. Enfin, parmi les 151 candidats classés dans les 50% par le CNU, 5 ont obtenu une prime.

L’évaluation est faite sur la période des quatre dernières années. En cas de congé maternité pendant cette période, l’appréciation porte sur les cinq années précédentes (plus s’il y a plusieurs congés dans la période).

### Fonctionnement de la section

L’examen des dossiers PEDR a eu lieu sur deux jours au mois de mai. Il a été convenu que les membres du CNU présents ne s’exprimeraient pas sur les dossiers de candidats de leur établissement ni sur les candidats dont ils auraient été trop proches. Le bureau de la section avait nommé deux rapporteurs par dossier. L’un était proche de la spécialité du candidat, l’autre était un rapporteur commun à tous les candidats (dans certains cas tous les candidats PR ou tous les candidats MCF) d’un même établissement (ou plus largement d’un même site géographique), de manière à assurer une cohérence interdisciplinaire et interne aux établissements.

Les notes intermédiaires A, B, C ont été attribuées en tenant compte de l’ancienneté des candidats, par souci d’inclure dans le dispositif de façon équilibrée les enseignants-chercheurs à tous les stades de leur carrière, et de maintenir une certaine attractivité des postes de jeunes enseignants-chercheurs. Ceci conduit à un niveau d’exigence élevé pour les PR2 voire très élevé pour les PR1/PREX. Ce mode de fonctionnement n’est pas généralisé dans les autres sections du CNU.

Le niveau des dossiers déposés est globalement très bon et a conduit à classer dans les 30% plusieurs dossiers de recherche *de tout premier plan* et dans les 50% des dossiers de collègues *très actifs* effectuant bien leur métier selon les quatre critères. Etre classé dans les 50% ne doit donc pas être interprété comme une appréciation négative, d’autant plus que de nombreux dossiers se situant à la limite des 30% sont de niveaux proches, et que donc l’ordre du classement entre eux comporte une part d’arbitraire inévitable. Soulignons que des MCF récemment recrutés ont obtenu, cette année comme la précédente, des évaluations « 20% » ou « 30% », car la jeunesse de leur dossier a été prise en compte. Ils ne doivent donc pas hésiter à postuler.

La section a décidé d’attribuer les notes intermédiaires A, B, C sans tenir compte des quotas, afin qu’elles reflètent réellement la valeur du dossier dans une catégorie donnée. Cela aboutit naturellement à ce que des dossiers ayant des notes intermédiaires excellentes aient une note globale décevante. C’est le reflet d’un niveau moyen des dossiers de candidature élevé, et ceci est accentué par le fait qu’une faible proportion de collègues postule. Par ailleurs les universités attribuent les PEDR selon des critères qui varient assez fortement, notamment en ce qui concerne l’utilisation des notes intermédiaires. Néanmoins nous n’en avons pas tenu compte pour attribuer ces notes, estimant

que cela rendrait les avis du CNU illisibles.

## Résultats de la session

Il y a eu cette année 171 candidats MCF et 137 candidats PR (contre 169 MCF et 141 PR en 2017). Sur les 171 candidats MCF il y avait 44 femmes. Il y a eu 10 femmes classées dans les 20% et 14 femmes dans les 30%. Sur les 137 candidats PR il y avait 16 femmes. Il y a eu 6 femmes classées dans les 20% et 6 femmes dans les 30%.

Il est important de noter qu'un congé de maternité pendant les 4 années précédentes la candidature conduit à prendre en compte l'activité sur une période de 5 ans au lieu de 4. Les candidates doivent en tenir compte dans la constitution de leur dossier.

## Recommandations aux candidats

Le CNU 26 a rendu public sur le site du CNU <http://www.cpcnu.fr/web/section-26> et sur le site <http://cnu26.emath.fr/> des conseils aux candidats. En particulier il était précisé comment il serait tenu compte des rubriques **P**, **E**, **D** et **R**.

Ces quatre rubriques sont évaluées de manière différenciée suivant que le candidat appartienne à l'une des trois catégories suivantes : MCF, PR2 ou PR1-PREX, et selon l'ancienneté du candidat. Pour les maîtres de conférences récemment nommés les rubriques encadrement doctoral et responsabilités scientifiques n'ont en général pas grand sens. Cependant, la présence d'éléments comme les encadrements de M2, co-encadrements de thèse, responsabilité d'un séminaire... sera un élément crucial d'appréciation pour certains jeunes MCF particulièrement actifs. De manière générale, pour les jeunes MCF, l'autonomie acquise par rapport au directeur/travaux de thèse est un élément d'appréciation important.

Les rubriques encadrement doctoral (**E**) et responsabilités scientifiques (**R**) sont particulièrement prises en compte pour les professeurs. L'absence de responsabilités administratives ou d'encadrement doctoral dans le dossier d'un PR2 et surtout d'un PR1-PREX est une anomalie qui peut éventuellement être compensée par une activité scientifique particulièrement brillante. Il est anormal qu'un PR ne prenne pas sa part d'activités administratives, la même analyse sera appliquée aux MCF « expérimentés » (recrutés depuis au moins 6 ans).

Comme dans le cas des dossiers de promotion, nous attirons l'attention sur les points suivants :

- En ce qui concerne l'encadrement doctoral, le dossier doit préciser pour chaque encadrement le taux d'encadrement de la thèse, son financement, le devenir du docteur, ses publications.
- En ce qui concerne les conférences, il doit distinguer les simples participations, posters, conférences invitées, invitations comme conférencier plénier.

De façon générale, chaque élément du dossier doit être décrit de façon suffisamment claire et précise, et lorsque cela est pertinent par des éléments chiffrés, pour permettre sa juste prise en compte par la section.

## Bilan du mandat

Les travaux de ce CNU se sont déroulés dans un climat toujours respectueux, et globalement consensuel. Des débats, parfois animés, ont également eu lieu, sur des sujets variés. Un débat organisé en fin de mandat a été l’occasion pour les membres de la section de s’exprimer sur notre fonctionnement et faire des recommandations au prochain CNU.

### Suivi de carrière

Ce mandat a vu la mise en place du suivi de carrière. Après un débat en session, et une discussion avec les collègues de 25ème section, les deux sections ont organisé un vote sur cette mise en place. Plus des trois quarts des membres des deux sections ont voté pour ne pas mettre en place ce suivi de carrière. Ce vote a été renouvelé une fois, et la décision a été tacitement reconduite une dernière fois en 2019. L’argument dominant dans les débats et les remontées de collègues non membres du CNU était le peu d’utilité du dispositif, en comparaison du travail qu’il implique pour les candidats et la section. L’autre facteur de rejet étant une méfiance sur l’utilisation de ce suivi de carrière par les établissements.

### Qualifications et CRCT

La section 26 a traditionnellement un taux de qualification important (environ 70%, le taux pour toutes les sections confondues étant de 65%). Ceci correspond au fait que la section souhaite être ouverte aux candidats à l’interface d’autres sections. Ceci donne chaque année lieu à des débats animés sur certains candidats, qui sont invariablement conclus à l’avantage du candidat s’ils se prolongent. Des débats récurrents concernent les candidats relevant principalement de la 25ème section, qui sont tranchés au cas par cas.

La session se déroule sur 2 jours pour les MCF, les demandes de CRCT étant traitées aussi pendant ces deux journées. Les demandes de CRCT sont évaluées par 4 rapporteurs, qui sont renouvelés par moitié chaque année, et qui proposent à la section un classement, en expliquant son élaboration.

La session qualification pour les PR se déroule sur une journée, elle donne lieu à moins de débats sur les frontières de la section.

### Promotions

Comme les précédents CNU, celui-ci a décidé lors de son installation de ne pas proposer à la promotion ses membres. Il est également traditionnel que le vice-président rang B préside les sessions de promotion des MCF.

La section ne transmet pas d’avis aux établissements sur les candidats qu’elle ne propose pas à la promotion, comme elle pourrait le faire. Ce choix, qui fait l’objet de discussions chaque année avec des arguments dans les deux sens, est lié à la difficulté

de donner des avis cohérents sur un nombre de dossiers important, de ne pas transmettre un avis qui puisse nuire aux collègues, le tout en fournissant un avis qui ne soit pas une formule insignifiante, donc inutile.

Ce mandat a vu la création de l'échelon exceptionnel des maîtres de conférences. Des débats ont eu lieu sur la politique à adopter pour cette promotion. Dans un contexte où le passage PR est très difficile, certains collègues ont défendu la possibilité de promouvoir des collègues jeunes qui ne peuvent passer PR malgré des dossiers scientifiques de premier plan. Néanmoins, en raison du fonctionnement spécifique à cet échelon et détaillés plus haut, il a paru plus sage, au moins dans un premier temps, de privilégier l'âge comme critère. Il est aussi à noter que les nouveaux échelons créés pour les PR font, eux, l'objet d'un avancement à l'ancienneté.

La promotion la plus problématique actuellement est la promotion PR1C. Un embouteillage s'y est créé et certains collègues subissent un retard critique pour cette promotion. Il est important que le prochain CNU en soit conscient dès son installation. Une façon de résorber ce bouchon pourrait être de ne promouvoir qu'exceptionnellement les collègues ayant moins de 4 ans d'ancienneté dans le corps. Ce CNU comme le précédent a privilégié les collègues ayant au moins 3 ans d'ancienneté.

## PEDR

La PEDR est un dispositif qui suscite beaucoup de ressentiment chez les collègues. Si son objectif est de motiver les enseignants-chercheurs, il aboutit au résultat exactement inverse. Le classement dans la catégorie 50% est très mal vécu et décourage de candidater de nombreux collègues. De fait, on peut estimer par un rapide calcul qu'un enseignant-chercheur sur trois seulement participe au dispositif.

Ce CNU a décidé pour pallier à ce problème d'examiner séparément les dossiers de candidats ayant échoué 3 fois, en les classant dans les catégories 20%, 30% et 50% sans tenir compte du contingentement. Le débat de fin de mandat a confirmé le soutien à un dispositif de ce type. Plusieurs suggestions pour l'accentuer ont émergé, comme d'examiner séparément les dossiers de candidats 2 fois malheureux au lieu de trois, ou d'imposer une année d'attente pour le renouvellement afin de faire de la place pour de nouveaux entrants, ou d'appliquer des quotas sur les candidats en fonction du nombre d'années de refus.

## Conclusion

Les fondements du fonctionnement du CNU sont la collégialité et la transparence, assurée par la publication de critères précis et de bilans. Il est également important que les collègues le perçoivent comme une institution proche d'eux. Les collègues souhaitant un retour sur l'examen de leur cas par la section, soit qu'il en contestent le résultat, soit qu'ils souhaitent des conseils personnalisés pour une candidature future, peuvent écrire au président ou à un des vice-présidents. Ils obtiendront toujours une réponse.

# Rapport du CE 40 de l'ANR

*Communiqué par :*

Frédéric Nataf et Isabelle Chalendar

De 2016 à 2019, nous avons assuré la direction du comité 40 de l'ANR. Pendant cette période, le périmètre rassemble les thèmes suivants : mathématiques fondamentales (Isabelle Chalendar) et mathématiques appliquées (Frédéric Nataf). Notre mandat de trois ans prend fin et nos remplaçants ont été désignés en Octobre 2019. Il nous a semblé utile de rappeler à la communauté scientifique les grandes lignes du processus de sélection des projets JCJC et PRC, répondre à certaines questions qui nous reviennent souvent et donner quelques informations chiffrées.

Le processus de sélection commence à la clôture de la période de soumission en Octobre. Les pré-propositions sont transmises au comité choisi par le porteur du projet. Depuis 2018, ce choix est irréversible. Il ne peut être modifié ni par l'ANR, ni par le comité, ni par le porteur du projet. Pour les projets en interaction avec d'autres disciplines (intelligence artificielle, biologie, ...), il est très important de bien lire l'appel à projets pour choisir le comité adéquat. La sélection comprend deux étapes.

En phase 1, tout le processus est pris en charge en interne par le comité. Concrètement, le bureau attribue à chaque projet deux membres du comité qui écrivent chacun un rapport. Pour éviter les conflits d'intérêts, l'ANR impose par exemple que tout membre du comité qui est dans le même laboratoire qu'un des membres du consortium ne puisse être rapporteur du projet, ni n'ait accès à aucun document en relation avec ce projet, ni n'assiste aux discussions relatives à ce projet. La décision de sélection pour passer en phase 2 est prise, au mois de Janvier, en réunion plénière de manière collégiale en tenant compte de ces rapports et des discussions préparatoires des sous comités thématiques. Ces trois dernières années, le taux de sélection en nombre de projets a été de l'ordre de 40%. Les porteurs reçoivent les deux rapports des membres du comité, un rapport final du comité et une note globale.

Après réception des propositions complètes pour la phase 2, des rapporteurs extérieurs, au comité, français ou étrangers, sont sollicités de sorte qu'en général au moins deux rapports puissent être transmis au porteur du projet qui a environ une semaine pour exercer son droit de réponse. Il est vraiment recommandé aux porteurs d'y apporter des réponses aux rapports extérieurs. L'ensemble de ces documents est transmis aux deux membres du comité à qui le projet a été attribué. Chacun écrit alors un rapport préparatoire à la réunion plénière qui a lieu en Juin. Avant cette réunion, le comité est informé par l'ANR du budget qu'il pourra allouer aux projets. Le classement

des projets se fait de manière collégiale en réunion plénière suite à une discussion en sous-comités thématiques pour une analyse fine des propositions. En plus des qualités scientifiques du projet et de ses membres, le taux d'implication a un rôle important. A ce sujet, rappelons que le taux d'implication donné par les participants d'un projet s'exprime en pourcentage du temps de recherche qui sera consacré au projet et non en pourcentage du temps de travail accordé au projet. Ainsi un chercheur CNRS et un enseignant-chercheur universitaire qui consacrent la moitié de leur temps de recherche à un projet ont le même taux d'implication : 50%. Nous insistons aussi sur le fait que les demandes en personnels CDD ou moyens doivent être justifiées et affectées à des tâches précises et identifiées dans le projet. Depuis 2017, le comité procède à des coupes budgétaires qui sont en principe cadrées par l'ANR. Mais le comité garde une autonomie sur cet aspect. Les coupes ne sont pas systématiques mais en rapport avec les E.T.P. (équivalent temps plein permanents) et les buts envisagés. Elles ne doivent pas mettre en péril la réalisation du projet. Elles permettent un financement plus équitable des projets. L'objectif est de financer au plus juste ce qui permet in fine de sélectionner plus de projets. A l'issue de la phase 2, les porteurs reçoivent un rapport final du comité, une note globale et le montant des possibles coupes budgétaires. Rappelons encore une fois que le comité travaille avec la contrainte que les projets classés en liste principale rentrent dans l'enveloppe budgétaire fixée à l'avance pour les JCJC et PRC. Ainsi, bien que les rapports extérieurs soient très majoritairement positifs, le taux de sélection de la phase 2 a avoisiné les 50% en nombre de projets cette année.

Nous donnons quelques informations supplémentaires. La liste complémentaire permet de repêcher des projets. Ces décisions peuvent être prises par l'ANR jusque fin Décembre. D'une année sur l'autre, les appels sont des “concours” différents. Il n'y a donc pas de garantie qu'un projet en liste complémentaire une année soit sélectionné l'année suivante. Pour autant la phase 1 traitée en interne permet pour les projets proposés à nouveau et ayant eu un retour positif une année d'être la plupart du temps sélectionnés pour la phase 2. Il n'y a rien toutefois de systématique puisque la compétition est différente d'une année sur l'autre.

En 2018, à l'initiative du ministère et sous la responsabilité de l'ANR, certains projets relevant de l'intelligence artificielle (IA) ont été identifiés sur les listes complémentaires des comités pour un financement sur une ligne budgétaire dédiée. En 2019, un comité entièrement dédié à l'IA a été créé. Globalement, l'ANR définit un cadre permettant un processus d'évaluation juste (conflits d'intérêts, critères d'évaluation annoncés...) et une aide via un chargé de projets scientifique (Eugenio Echagüe). Dans ce cadre, le comité garde une autonomie scientifique. Ainsi les cultures de fonctionnement, le besoin d'une communauté ou d'une autre peuvent induire des spécificités qui sont prises en compte par le comité.

Pour information, nous donnons les montants des JCJC et PRC financés en 2018 pour un budget total de 7,312 M€ (voir tables 1 et 2). Rappelons qu'alors le CE 40 comprenait en plus des mathématiques fondamentales et des mathématiques appliquées, l'informatique théorique (vice-président : Christophe Paul) et l'automatique-traitement du signal (vice-président : Jean-Jacques Loiseau).

Pour l'année 2019, les chiffres officiels ne sont pas encore publiés mais le montant moyen par projet sera légèrement inférieur. (IA) signifie que le projet a pu être financé

Acronyme	Nom complet	k€
AHA	Algèbres de Hecke et Applications : Représentations, Nœuds et Physique	86
ASSK	Algorithmes avec décomposition moins connu : graphes et matroids	212
BEAGLE	Apprentissage PAC-bayésien agnostique	181
BLADE-JC	Bords Libres et Analyse Des EDP	156
ESSED	Etudes de solutions spéciales pour des équations dispersives	76
FANs	Fondements des réseaux d'automates (booléens)	187
FIBALGA	Fibrations et actions de groupes algébriques	77
FOCAL	Fondations des algorithmes de clustering	172
GraVa	Méthodes variationnelles pour les signaux sur graphe	182
GrR	Reconfiguration de Graphes	198
HASCON	Analyse harmonique des semigroupes sur des espaces Lp commutatifs et non-commutatifs	93
HISPALIS	Systèmes multi-agents hybrides auto-ajustés pour smartgrids	203
MESA	Méthode de Stein et Analyse	136
PERGAMO	Périodes en Géométrie Arithmétique et Motivique	110

TABLE 1 – Liste des projets JCJC financés en 2018 avec le montant du budget

grâce au plan national pour la recherche en intelligence artificielle.

Pour être complet, nous donnons aussi les résultats pour les projets de recherche internationaux (PRCI) (voir table 3) dont le financement n'est pas imputé au budget du comité 40. Le montant total est de 1,412 M€.

Depuis Septembre 2018, le comité 40 “Mathématiques et Interactions” ne comporte que les mathématiques, des aspects les plus fondamentaux aux plus appliqués. Le comité 48, nouvellement créé, regroupe l'informatique théorique et l'automatique-traitement du signal. L'intelligence artificielle, les interactions interdisciplinaires entre mathématiques et autres disciplines sont pris en compte par des comités dédiés.

Rappelons encore une fois que les porteurs doivent lire attentivement l'appel à projets pour soumettre au bon comité. Nous espérons que ces informations répondent à certaines interrogations relatives à l'appel à projets générique de l'ANR. Nous souhaitons bonne chance et bon travail à nos successeurs qui ont eu la responsabilité de la phase 1 cette année.

Acronyme	Nom complet	k€
ABSint (IA)	Solutions bayésiennes approchées pour l'inférence dans de grands jeux de données et dans des modèles complexes	345
CATORE	CATEGORIFICATIONS EN TOPOLOGIE ET EN THEORIE DES REPRESENTATIONS	165
CLap-CLap	Correspondance de Langlands p-adique : une approche constructive et algorithmique	198
CODYS	Orbites des systèmes dynamiques discrets en informatique	370
DIGITSLID	Différentiateurs et commandes homogènes par modes glissants multivalués en temps discret : l'approche implicite	338
DIMERS	Dimères : de la combinatoire à la mécanique quantique	275
ENUMGEOM	Aspects symplectiques, réels et tropicaux de la géométrie énumérative	274
EST	Représentations, systèmes dynamiques et pavages	144
HANDY	Systèmes Dynamiques Hybrides et en Réseau	531
MATCHES	Architectures d'appariement pour connecter des éléments hétérogènes et des systèmes de santé efficaces.	190
ODA	Ondes déterministes et aléatoires	98
PING-ACK	Pré-traitement d'informations pour la résolution de tâches complexes, Compilation avancée de connaissances	376
QUID	Calcul efficace de requêtes sur des données incomplètes ou incohérentes	299
RAGE	Analyse Réelle et Géométrie	200
REPKA	Noyaux reproduisants en Analyse et au-delà	222
SHAPO	Optimisation de forme	311
SingFlows	Ecoulements avec singularités : couches limites, filaments de vortex, interaction vague-structure	264
SMILES (IA)	Modélisation et Inférence Statistique pour l'Apprentissage non-supervisé à partir de Données Massives	339
TickTac	Techniques et outils efficaces pour la vérification et synthèse des systèmes temps-réels	304

TABLE 2 — Liste des projets PRC financés en 2018 avec le montant du budget

Acronyme	Nom complet	k€	Pays
GALF	Représentations galoisiennes, formes automorphes et leurs fonctions	340	Canada - Luxembourg
ELIOT	Technologies Emergentes pour l'Internet des Objets	390	Brésil
SUPREMATIM	Super-résolution d'images multi-échelles en sciences des matériaux avec des attributs géométriques	185	Allemagne
INDEX	Planification d'expériences incrémentales	250	Autriche
OCHoTop	Opérades, Calcul et méthodes de théorie de l'Homotopie en Topologie	247	Suisse

TABLE 3 — Liste des projets PRCI financés en 2018 avec le montant du budget

# Interview de Maria J. Esteban

Communiqué par : Maria J. Esteban & Thierry Horsin

Directrice de recherche au CNRS, présidente de l'ICIAM de 2015 à 2019 & présidente de la SMAI de 2009 à 2012.

*Maria J. Esteban a terminé son mandat à la présidence de l'ICIAM en novembre dernier. J'ai souhaité échanger avec elle sur ce qu'elle retire de son expérience de quatre années.*

► **Thierry Horsin (T.H.)** : **Durant ces années à la présidence d'ICIAM as-tu pu constater une évolution par le haut de la perception de l'utilité des mathématiques par les responsables politiques à travers le monde? Et en France? Et si oui, comment s'est-elle manifestée?**

► **Maria J. Esteban (M.J.E.)** : *Il est clair que depuis quelques années on parle beaucoup plus de l'utilité des mathématiques dans la vie économique et en ce qui concerne l'évolution technologique. L'étude d'impact des mathématiques qui a été réalisée dans plusieurs pays européens a réveillé beaucoup de gens à ce propos, mais je ne suis pas sûre que cela ait des conséquences concrètes pour la recherche en mathématiques. L'arrivée de la révolution du « Big Data » et de l'intelligence artificielle ajoute encore de la visibilité à l'importance des mathématiques. On parle plus dans les médias des algorithmes mathématiques comme une base importante pour le développement technologique et pour la prévision également (climat, épidémies, etc.). Je ne sais pas si cette visibilité plus grande a bien touché le monde « politique », le monde des décideurs. Les médias oui, sûrement.*

*Il y a des pays où cette nouvelle perception de l'utilité des mathématiques a poussé les décideurs politiques à ajouter des moyens pour les mathématiques. Je l'ai vu très concrètement dans plusieurs pays asiatiques (Japon et Corée du Sud principalement). L'année dernière j'ai aussi perçu un changement important en Espagne autour de l'organisation du congrès ICIAM. D'après ce que j'ai compris, la campagne médiatique importante sur l'utilité des mathématiques a eu des retombées presque immédiates dans la perception des politiques et dans leur attitude par rapport aux mathématiques et aux mathématiciens.*

*En France? L'étude d'impact et la naissance d'AMIES ont été des facteurs importants pour faciliter un changement de la perception des mathématiques comme technologie d'avenir. Le « bruit » autour de l'intelligence artificielle fait aussi parler des maths. Mais je ne crois pas qu'au niveau politique on ait compris vraiment l'importance pratique des maths, ou du moins, pas assez.*

► **T.H.** : **Comment expliques-tu la différence apparente que tu pointes entre la France et l'Espagne? Et vois-tu une manière qui pourrait s'avérer efficace en plus de toutes les actions mises en place (Amies, que tu as eu l'idée de créer avec Frédéric Coquel, le Forum Emploi Maths, les enquêtes que tu mentionnes, le programme INTERFACE....) en particulier, quel message ICIAM pourrait porter en ce sens au vu de cette récente prise de conscience?**

► **M.J.E.** : *Je pense que la différence est due à deux choses, d'un côté le fait que le congrès ICIAM a eu lieu en Espagne, et qu'il a eu beaucoup d'échos dans les médias (écrits, TV, internet, etc.). Mais il faut voir aussi que les organisateurs du congrès et la société SEMA ont fait un effort de communication énorme vers le grand public, utilisant une agence (privée) de communication et vulgarisation scientifique, 'Divulga', qui existe depuis quelques années, et qui a organisé toute la campagne de diffusion. Nous n'avons rien comme 'Divulga' en France, et ce serait très utile de l'avoir ! A partir du moment où la couverture médiatique a été très grande, les décideurs ont compris la portée du congrès et indirectement l'importance des mathématiques pour la société. Enfin, la venue du Roi d'Espagne à l'inauguration du congrès a donné un écho encore plus grand et a réveillé des politiciens qui jusque là traitaient les mathématiciens sans trop d'écoute ni d'intérêt.*

*En France il est vrai que la création d'AMIES a changé énormément la perception que l'on peut avoir sur la valeur et l'utilité des applications des mathématiques. Et cet impact d'AMIES et d'autres initiatives allant dans la même direction a eu lieu pas seulement au niveau du monde industriel ou du grand public, mais également au sein même de la communauté mathématique. Par rapport à la perception des jeunes, des étudiants, un événement comme le FEM organisé par AMIES, la SFdS et la SMAI, a eu un succès retentissant. Il faut continuer à avoir de bonnes idées qui modifient la perception des mathématiques et leur utilité au sens de la société en général : décideurs oui, mais surtout familles, jeunes, enseignants... partout.*

► **T.H.** : **Il y a une hausse du nombre d'écoles CIMPA dédiées aux mathématiques appliquées. On ne peut que s'en réjouir tout comme on peut se réjouir de la création d'un jour mathématique pour le développement. On peut imaginer qu'il y a un engouement certain pour les mathématiques des données massives ou de l'intelligence artificielle. Quelles sont selon toi, les thématiques qui sont les plus porteuses pour contribuer au développement ?**

► **M.J.E.** : *Je crois qu'au delà des domaines des mathématiques qui ont toujours contribué à la résolution des problèmes venant du monde réel, de l'industrie et des applications à d'autres sciences, comme les équations différentielles ordinaires et les équations aux dérivées partielles, l'analyse numérique, le calcul scientifique, les statistiques et les probabilités, aujourd'hui beaucoup d'autres domaines peuvent contribuer dans cette direction, comme la géométrie, l'algèbre, la topologie, la théorie des nombres, etc. Evidemment pas tout ce qui se fait dans ces domaines peut être appliqué, loin de là, mais il y a besoin de mathématiques très diverses quand on veut s'attaquer à l'étude et la résolution des problèmes « de la vraie vie ». De plus en plus je pense que la division entre mathématiques pures et appliquées devrait évoluer vers une distinction entre mathématiciens théoriques et appliqués, parce que ce qui compte n'est pas tant le type de mathématiques que l'on étudie, mais surtout la volonté et le souhait d'étudier des problèmes pratiques, concrets, des problèmes venant de l'extérieur des mathématiques.*

► **T.H.** : **Il y a une forte mobilisation de la communauté scientifique mathématique européenne pour la science ouverte. Qu'en est-il au niveau mondial et les mathématiques appliquées ont-elles un message spécifique à faire passer pour que cette tendance soit généralisée ? Je pense par exemple à une meilleure reconnaissance de la valeur ajoutée des mathématiques pour le monde socio-**

**économique pour favoriser et solliciter des financements étatiques.**

► **M.J.E. :** *Je pense que la mobilisation pour la science ouverte n'a pas de frontières, et que l'ensemble de la communauté mathématique au niveau mondial est concernée. Cela est dû à des raisons idéologiques, à notre vision du travail que nous réalisons, mais également à des motivations économiques, parce que les mathématiciens ne peuvent pas payer pour publier, car notre système de « grants » n'est pas prévu pour cela, comme c'est le cas dans d'autres domaines scientifiques, par exemple la biologie.*

*Je ne crois pas que dans cette mobilisation il y ait une distinction entre mathématiques théoriques et appliquées, et je dirais qu'au contraire, je vois souvent une plus forte conscience et mobilisation pour l'Open Access dans des communautés très théoriques. Ceci dit, une différence très importante est que la Science Ouverte ne concerne pas seulement les publications, mais également les algorithmes et codes de calcul, qui devront être également accessibles librement. Et cela concerne beaucoup plus la communauté des mathématiciens appliqués, bien entendu.*

► **T.H. :** **44% des technologies clés citées dans le rapport du ministère de l'industrie horizon 2020 utilisent des mathématiques. Y a-t-il 44% de collègues qui se reconnaissent comme faisant des mathématiques appliquées? En France? Dans le monde?**

► **M.J.E. :** *Oui, je dirais qu'en France, parmi les mathématiciens universitaires une bonne moitié est bien inscrit à la section 26 du CNU. Mais ceci ne veut pas dire, loin de là, que tous les mathématiciens inscrits à la section 26 du CNU sont vraiment prêts à travailler sur des sujets vraiment appliqués... Des mathématiciens non français m'ont souvent dit qu'une bonne partie de ce que l'on considère être des mathématiques appliquées en France, chez eux ce ne serait que des mathématiques applicables... voici une distinction intéressante.*

► **T.H. :** **J'ai entendu cette distinction au cours d'une audition et je ne l'ai pas comprise ou peut-être à l'inverse de ce qui était dit. Certains ou certaines collègues ne se considèrent pas comme faisant des mathématiques appliquées mais comme des passeurs entre les mathématiques et d'autres domaines scientifiques. Parmi celles et ceux que je connais, j'aime beaucoup la manière dont ils ou elles s'approprient les mathématiques et les utilisent. A ton avis c'est cela qui induit la distinction? Y a-t-il un message particulier que le jour des maths pour le développement devrait passer au sujet de ces "passeurs" ou des mathématiques applicables?**

► **M.J.E. :** *Je ne sais pas. Je vois la distinction plutôt comme une question d'attitude des mathématiciens qui s'intéressent à la résolution de problèmes qui viennent de l'extérieur des mathématiques par rapport à ceux qui ne s'y intéressent pas directement. Il ne s'agirait pas du type des maths qu'on utilise, mais de ce que l'on veut faire avec.*

► **T.H. :** **Tu viens d'obtenir un prix prestigieux, le prix Jacques-Louis Lions. Permetts moi de te féliciter à nouveau. Comment as-tu perçu l'apport de Lions vu depuis l'ICIAM par rapport à avant ton expérience à sa présidence?**

► **M.J.E. :** *Jacques-Louis Lions a été un grand mathématicien, mais en plus il a vraiment lancé les mathématiques et beaucoup de mathématiciens dans la direction des applications concrètes à des problèmes de la vie réelle, voir industriels. Il a ouvert des directions de recherche, lancé de nouvelles théories, encouragé l'interdisciplinarité et préparé les outils pour*

*pouvoir le faire. Au niveau international il a joué un rôle important dans la structuration de la communauté des mathématiques appliquées au niveau mondial, et il a joué un rôle important dans la création d’ICIAM.*

► **T.H. :** **Peux-tu préciser de quels outils de l’interdisciplinarité il s’agit ?**

► **M.J.E. :** *Jacques-Louis Lions a proposé une vision complète des mathématiques utilisables pour résoudre des problèmes de la vie réelle, allant de la modélisation, l’analyse mathématique, l’analyse numérique et le calcul scientifique, sans oublier l’implication concrète dans les applications par des interactions directes avec le milieu industriel. Il a créé une école qui a développé cette vision et qui a travaillé dans les différentes parties de son programme global. La structuration des différentes directions de recherche et développement ont permis des avancées rapides, pratiques et efficaces. Parmi ses nombreux élèves nous rencontrons des personnes qui ont développé les programmes de recherche proposés par lui et qui ont contribué à élargir de manière significative l’interface maths-industrie en France. Il a donné lui-même l’exemple en ayant une activité professionnelle très variée, allant du travail théorique à son implication directe dans les activités de gestion et dans les collaborations industrielles.*

► **T.H. :** **Lors d’ICIAM 2019, tu as aussi obtenu un prix de SIAM pour ton implication dans la communauté mondiale. A nouveau bravo. On parle d’excellence scientifique dans toutes les phrases ou presque (moi le premier). A ton avis l’excellence des uns et des unes et qu’on voudrait universelle, peut-elle exister sans l’implication des autres ? Et si oui, crois tu que cela soit bien perçu au niveau politiques ?**

► **M.J.E. :** *Oui, tu as raison, on parle trop d’excellence, souvent à tort ou sans véritable raison. On l’utilise comme excuse pour beaucoup d’actions et programmes. Evidemment l’excellence est importante, mais à force d’utiliser le mot sans arrêt il perd toute sa force et son sens. Et tu as raison également quand tu dis que parler de l’excellence de certains sans tenir compte du travail collectif qui est derrière n’est pas trop juste. Il y a des mathématiciens excellents, hors pair, et dont les résultats et le rôle dans la communauté sont très importants. Mais les médias, les décideurs, les journalistes les voient souvent comme des individus isolés, qui produisent des merveilles par eux mêmes, comme s’ils vivaient dans un monde à part, ce qui n’est presque jamais le cas. Les mathématiciens, comme tous les scientifiques, vivent et travaillent dans une communauté qui produit sans cesse des résultats importants, qui fait avancer la science, et de temps en temps, un scientifique hors pair produit à partir de ce travail des résultats remarquables. Il ou elle ont un grand mérite, pas de doute, mais le travail est souvent collectif, et c’est toute la communauté qui porte les projets. Les génies sont géniaux, oui, mais souvent leurs découvertes sont l’aboutissement d’un effort collectif et long.*

► **T.H. :** **Je ne m’attendais pas vraiment à une autre réponse. Je crois que c’est d’autant plus vrai si l’on considère la difficulté en mathématiques appliquées et industrielles à comprendre et modéliser les problèmes qui sont d’essence appliquée ou industrielle, cela nécessite beaucoup de temps, de débroussaillage. Au sujet des collaborations avec les entreprises, les industries, penses-tu que ce soit assez valorisé dans la carrière ? Comment pourrait-on inciter plus de collègues à s’investir dans ce type de travail ?**

► **M.J.E. :** *Tout le monde s'accorde à dire qu'on ne valorise pas assez les collaborations avec les entreprises et que ce type de travail compte beaucoup moins que les publications au moment du recrutement ou de la promotion d'un chercheur ou un enseignant-chercheur. Les critères d'évaluation devraient être multiples, comprenant bien sûr la production écrite (articles et livres), l'enseignement, la direction de recherche, les activités de gestion, ce qui est en partie bien évalué, mais également les activités liés aux collaborations interdisciplinaires voire industrielles. Le temps qu'il faut passer pour appréhender un nouveau problème du monde réel, le modéliser, l'étudier, le discrétiser, faire les calculs correspondants, coder, et interagir avec les acteurs des secteurs industriels ou scientifiques avec qui on collabore est énorme, et il faudrait en tenir compte de manière importante au moment de l'évaluation de n'importe quel mathématicien. C'est indispensable. Je ne crois pas qu'il y ait une barrière 'légale' pour ceci, c'est plutôt un problème de mentalité et de manque d'intérêt et vision de la part de beaucoup des collègues qui participent à des comités de recrutement ou de promotion.*

*En ce qui concerne la deuxième partie de la question, je pense que le travail que l'on fait en tant que mathématicien dépend des goûts personnels, mais également de la formation que l'on a reçue et de la perception de la communauté qui nous entoure. C'est en changeant les mentalités dans la communauté mathématique, en donnant de la valeur à ce type de travail, en montrant que l'on peut faire une belle carrière, académique ou dans le privé, en faisant des maths très appliquées, que les jeunes, ou les moins jeunes iront dans cette direction. Beaucoup a été fait dans les dernières années, mais il faut continuer sans relâche.*

► **T.H. :** **Au niveau doctorat as-tu des suggestions dans ce sens ?**

► **M.J.E. :** *C'est avant le doctorat qu'il faut ouvrir les yeux des jeunes. Une fois qu'ils ont choisi leur directeur de thèse le choix est déjà assez fait... mais peut-être que dans le cadre des écoles doctorales on pourrait proposer plus de séminaires d'initiation, des informations sur les carrières... et il y a bien sûr les SEME où l'on peut envoyer les étudiants en formation de modélisation... où le nouveau programme Interface du CIRM.*

► **T.H. :** **Être directeur ou directrice de recherche au CNRS ne signifie pas qu'on ne s'intéresse pas aux questions d'enseignement. Je sais que ces questions sont importantes à tes yeux. A titre personnel, je pense que la connexion entre enseignement et recherche est fondamentale et que cela rend la discipline forte. Il me semble que cette connexion est très prégnante en France, en mathématiques appliquées ou en mathématiques, peut-être plus que d'en bien d'autres domaines. Me trompé-je ? Est-ce la cas de par le monde ? On parle beaucoup de la LPPR et pas de la LPPRE, E pour enseignement, en faudrait-il une ? D'ailleurs au sujet de la LPPR, si tu n'avais qu'une seule préconisation, avec ton expérience à la présidence d'ICIAM, laquelle serait-elle ?**

► **M.J.E. :** *Le lien entre enseignement et recherche est fondamental, bien entendu. Je ne peux pas dire si cela est plus clair en mathématiques que dans d'autres domaines scientifiques, mais probablement oui. Et je crois que ceci n'est pas un phénomène français ou européen, mais mondial. Il n'y a qu'à voir l'investissement énorme fait par des pays comme la Chine ou la Corée du Sud dans l'enseignement des mathématiques et aussi dans la recherche en mathématiques, et ceci aussi bien en ce qui concerne les mathématiques théoriques que les mathématiques très appliquées, voire industrielles. Je ne sais pas s'il faut une LPPRE,*

*mais ce qui est clair est que l'évolution des programmes de mathématiques dans les écoles, collèges et lycées ne va pas dans le bon sens depuis un bon moment, et que la formation et préparation des enseignants du primaire et du secondaire devrait être revue. Et ceci de nouveau n'est pas seulement un problème français hélas! Des analyses et propositions intéressantes ont été faites dans le rapport Torossian-Villani.*

► **T.H. :** **Tu as succédé à la présidence d'ICIAM à une autre femme, Barbara Keyfitz. De ce que tu sais de l'expérience de Barbara comme présidente et de ce que t'a appris la tienne, y-a-t-il un truc qui pourrait améliorer les questions de parité en France pour le domaine qui nous concerne? Question difficile peut-être : quel pays aurais-tu envie de citer en exemple sur ces questions de parité?**

► **M.J.E. :** *question bien difficile que beaucoup se posent dans des contextes très variés. Il y a eu par exemple une étude internationale sur le 'Gender Gap in Science', financée en grande partie par l'International Council of Science, et auquel l'IMU et l'ICIAM ont participé. Le rapport final va sortir bientôt et on y trouve des informations très intéressantes et des réponses à tes questions là-dedans. Le site de cette initiative est <https://gender-gap-in-science.org/> et la première version du livre qui contient les résultats de cette étude est accessible à l'adresse [https://gendergapinscience.files.wordpress.com/2020/02/final\\_report\\_20200204.pdf](https://gendergapinscience.files.wordpress.com/2020/02/final_report_20200204.pdf)*

*Même si la situation en France n'est pas brillante, je pense que nous ne sommes pas trop mal positionnés dans la question de la parité parce que malheureusement il y a bien pire presque partout ailleurs. Il y a des pays où il y a une plus grande proportion de femmes mathématiciennes, mais dans ces pays-là la pyramide des emplois des femmes est en général moins bonne qu'en France. Il reste beaucoup à faire, et c'est une question d'éducation à l'école mais également de culture dans les familles et dans la société en général. Basée sur mon expérience personnelle je dirais que ce qu'il faut surtout est que les jeunes filles ne voient pas leur sexe ou leur condition comme un obstacle pour aller dans aucune direction de la vie professionnelle ni pour atteindre aucun niveau de la hiérarchie. Quand on ne voit pas de limites, on peut aller aussi loin que nos capacités nous le permettent. Il y a aussi toutes les questions structurelles et organisationnelles à améliorer, bien sûr, mais le changement de mentalités est encore une fois ce qu'il faut pour avancer véritablement dans les questions de parité.*

► **T.H. :** **Pour terminer cet entretien dont je te remercie grandement, as-tu envie d'ajouter quelque chose?**

► **M.J.E. :** *Tout d'abord un grand merci pour cette discussion passionnante qui pourrait encore se prolonger parce qu'il y a tant à dire sur notre travail de mathématiciens et sur notre communauté et son organisation. Mon expérience de présidente de l'ICIAM m'a donné une occasion unique de voir les différences entre les pays, et même entre les continents, en ce qui concerne l'organisation des mathématiciens, la perception de leur travail et les évolutions actuelles. Mais je ne peux pas oublier que toute cette partie de ma carrière a commencé à la SMAI, car c'est à partir du moment où j'ai pris des responsabilités dans notre chère société que j'ai commencé à m'intéresser vraiment aux questions communautaires et associatives. Donc, un grand merci à la SMAI pour tout ce qu'elle m'a donné et ce qu'elle m'a permis de comprendre et d'accomplir.*

# Coups d’œil dans le rétroviseur... : l’année 1989-1990

Communiqué par : Jean-Baptiste Hiriart-Urruty

Professeur de mathématiques émérite de l’université Paul Sabatier de Toulouse

L’histoire des pays est marquée par des années cruciales, des périodes de changements importants, de « fractures » disent certains, de « bifurcations » diraient les mathématiciens. L’une de ces années « historiques » est 1989, c’est-à-dire il y a trente ans; les historiens l’ont étudié, au point d’en faire une exégèse approfondie et détaillée dans des livres ([1] en est un excellent exemple).

Une des particularités des activités des universitaires, des mathématiciens notamment, est qu’elles sont par essence *internationales*, sans frontières correspondant à celles des états constitués. Ainsi, chaque fois que des événements se produisent dans certains pays étrangers, surgissent dans nos champs de vision des collègues d’universités de ces pays... d’où les questionnements, les inquiétudes, à leur propos.

En exhumant des archives (personnelles et de laboratoire) correspondant à cette fameuse année 1989, étendue à un voisinage temporel de quelques mois ou années, j’ai pu me remémorer des aspects de ces relations entre universitaires auxquelles je fais référence plus haut. Oh! il ne s’agit pas d’Histoire avec un grand H, d’autres s’en chargent... mais plutôt d’historiettes ou anecdotes qui rappelleront bien des choses à certains.

Si le contexte temporel est fixé, autour de 1989, celui spatial est délimité ici à quelques exemples : Roumanie, Chili, Afrique du Sud, Chine.

## Roumanie

S’il est un pays européen qui a entretenu des relations étroites avec les mathématiciens français, c’est bien la Roumanie, et ce depuis longtemps (S. Haret, D. Pompeiu, etc. il y a plus de cent ans déjà). Décembre 1989 est marqué en Roumanie par la révolution contre le régime Ceaucescu et les événements concomitants. Nous suivions ces événements avec assiduité et intérêt, étions à l’affût des nouvelles qui nous parvenaient de là-bas (vraies ou fausses), et nous préoccupions de l’avenir de nos collègues dans les universités avec qui nous avions des relations. Un exemple de courrier que nous avons envoyé à certains d’entre eux, puis un exemple de réponse sont insérés en figures 1 et 2.

C'est à la fois avec intérêt et inquiétude que nous avons suivi les événements qui ont secoué la Roumanie ces dernières semaines. A l'occasion de la nouvelle année qui commence, nous formons nos voeux les plus chers pour que votre pays, meurtri par tant d'années difficiles, recouvre une situation économique satisfaisante et un statut de démocratie auxquels elle aspire majoritairement. Les scientifiques que nous sommes souhaitent oeuvrer -dans la mesure de leurs moyens- pour qu'il y ait davantage d'échanges et de coopérations entre les communautés scientifiques des deux pays.

Toulouse, le 8 Janvier 1990

**FIGURE 1** – Message d'une liste de signataires, mathématiciens du laboratoire d'Analyse numérique de l'université Paul Sabatier de Toulouse.

UNIVERSITATEA „AL. I. CUZA”  
SEMINARUL MATEMATIC  
IAȘI – R. S. ROMÂNIA

Univ. Paul Sabatier  
UPR Math.-Inf.-Gestion  
118, route de Narbonne  
31062 Toulouse Cedex

Le 3 février 1990

Chers collègues,

Votre message de sympathie et de support nous a bien émus et nous tenons à vous remercier du fond du coeur. A notre tour, nous vous adressons nos meilleurs voeux pour la nouvelle année et pour les années à venir.

Quant à notre collaboration, nous aussi nous envisageons de l'élargir et de l'approfondir.

**FIGURE 2** – Exemple de message de réponse reçu.

Il faut se remettre dans l’ambiance de cette époque-là, les échanges ne se font pas aussi rapidement qu’aujourd’hui (internet est balbutiant), le téléphone et le courrier (ou le fax) restent des vecteurs d’échange essentiels.

Dès fin 1989, c’est Petre Roman (1946-) qui apparaît à la télévision, il est d’ailleurs nommé Premier Ministre de Roumanie. Cela nous valut à Toulouse une nuée de journalistes venus voir où P. Roman avait logé, étudié,... car il avait fait à l’ENSEEIH (école d’ingénieurs de Toulouse) une thèse sur la mécanique des fluides.

## Chili

Les relations entre mathématiciens appliqués du Chili et de France datent de plus de cinquante ans ; d’autres ont écrit sur le sujet, sur la période 1965-2000 entre autres ([2]). On ne peut en parler sans évoquer les périodes difficiles que traversa ce pays (1973-1990), les heures de « toque de queda » (= couvre feu) sont un exemple de contraintes subies par les universitaires comme les autres. Ce qui suit ne sont que des anecdotes, mais elles illustrent bien certaines difficultés et situations.

Au début de l’époque où le Chili vivait sous la dictature de Pinochet, nous continuions à envoyer des ouvrages de mathématiques à nos collègues de Santiago, des livres d’enseignement comme de recherche, de manière qu’ils puissent garder la tête hors de l’eau..., c’était à leur demande. Parmi ces envois, il y avait des petits livres de la collection MIR (de Moscou), en français ou en anglais, que beaucoup appréciaient. A l’arrivée des colis à Santiago, tous les contenus des colis sont examinés par les militaires (le recteur de l’université était aussi un militaire!), et que découvrent-ils? Des publications signées MIR... Aussitôt branle-bas de combat, demande d’explications aux destinataires locaux, etc. MIR était en effet pour eux Movimiento de Izquierda Revolucionaria (= Le Mouvement de la Gauche Révolutionnaire, un parti chilien d’extrême gauche), c’est-à-dire le diable! Il fallut ouvrir les livres, expliquer et constater que les mathématiques qui y figuraient n’avaient rien de séditionnel...

Un autre exemple est fourni en figure 3.

A une autre occasion, pour un colloque franco-chilien de mathématiques appliquées, nous nous rendons à plusieurs à Santiago du Chili. Les missions sont payées par la France<sup>1</sup>. Comme souvent dans ces colloques, en Amérique du Sud peut-être plus qu’ailleurs, il est prévu que la délégation française soit reçue par les autorités universitaires locales, sous l’égide de l’ambassade de France. Nous refusons... car le recteur de l’université est un militaire (nommé bien sûr, pas élu), et nous faisons savoir à l’ambassade que nous sommes venus échanger avec nos collègues universitaires et avec eux seulement. On frise l’incident diplomatique; les services de l’ambassade nous font la

1. Les premiers « colloques franco-chiliens de mathématiques appliquées » furent organisés au Chili en fin août 1986, décembre 1989, en 1992. Il y avait même une Association de Mathématiciens Appliqués Français et Chiliens (AMAFCh), dont l’animateur principal du côté français était Claude Carasso (université de Saint-Etienne).

1989 est aussi l’année de la commémoration du 200<sup>ème</sup> anniversaire de la Révolution Française. Lors du colloque de mathématiques appliquées à Santiago, un long exposé fut consacré à G. Monge, il fut donné par M. Balinski.

Les soussignés, enseignants-chercheurs du Laboratoire d'Analyse Numérique de l'Université Paul Sabatier à Toulouse, se déclarent indignés des mesures prises par le nouveau recteur de l'Universidad de Chile, notamment le licenciement de 35 enseignants-chercheurs parmi lesquels P. [REDACTED] et M. [REDACTED] qu'ils connaissent depuis l'époque de leurs études en France.

Ils demandent que les mesures prises à l'encontre des universitaires Chiliens soient annulées et que l'Universidad de Chile puisse fonctionner selon les souhaits de la communauté scientifique universitaire.

**FIGURE 3** — Exemple de pétition envoyée au Chili, vers la fin des années 1980.

leçon : « *Et si vous étiez en perdition au large des côtes chiliennes, vous seriez bien contents que la marine chilienne vienne vous secourir!* ». La situation est bloquée... mais les services diplomatiques de l'ambassade vont trouver une solution, ils ne sont pas « diplomates » pour rien : la réception des congressistes français se fera au domicile de l'ambassadeur, il n'y a donc pas d'invitations « officielles et obligées ». Je me souviens que l'ambassadeur nous accueillit à sa porte, nous saluant un par un...(cf. figure 4) Le cocktail servi fut excellent, l'ambiance bonne, et on parla des relations universitaires entre la France et le Chili.



**FIGURE 4** — L'ambassadeur de France au Chili accueille les participants un par un.

Des collègues chiliens, dont certains ayant fait leurs études de doctorat en France,

furent jetés en prison... A l’occasion d’un de ces colloques de mathématiques appliquées, certains participants français furent autorisés à rendre visite aux collègues emprisonnés.

En décembre 1989, le Chili se retourne vers la démocratie après les premières élections présidentielles depuis 1973. Le nouveau président, P. Aylwin, prend ses fonctions en mars 1990.

## Afrique du Sud

Le boycott de ce pays, pour protester contre le régime d’apartheid, ne concernait pas que l’économie et... le rugby<sup>2</sup>. Nous avions la consigne, dans les universités, de ne pas avoir de relations « officielles » avec ce pays... J’ai en tête une anecdote à ce sujet. Un collègue russe, appelons-le S, ayant fui son pays pour les raisons qu’on devine, est pour quelque temps dans une université d’Afrique du Sud. Venant en France, il manifeste le désir de venir nous faire à Toulouse un exposé de séminaire. Ayant déjà échangé avec lui sur ses travaux, j’accepte. Mais, dès l’annonce du séminaire, des collègues viennent me voir en disant qu’il n’était pas question de « recevoir quelqu’un venant du pays de l’apartheid » ... Comment faire? Le séminaire officiel fut annulé, S fit un exposé dans mon bureau... devant trois ou quatre collègues, dont celui qui s’était farouchement opposé à l’organisation du séminaire (et qui n’était pas du domaine mathématique du séminaire). S en fut quelque peu affecté, il ne voyait pas ce que lui avait à faire avec l’apartheid... Très rapidement, il quitta l’Afrique du Sud pour une université prestigieuse aux Etats-Unis, où il est toujours en poste. Je crois qu’il en a toujours gardé un ressentiment contre nous.

Dear Colleague,

[REDACTED] has asked me to join "A chain of Solidarity" initiated by Dr. Mzobanzi Mboya, from University of Capetown in South Africa, to express the support of University members throughout the world for the abolition of apartheid.

I therefore ask you to participate in this by writing to ten other academics (if you cannot think of ten, fewer will do). You are also asked to send a copy of your letter to Dr. Mzobanzi Mboya, Department of Education, University of Capetown, Private Bag, Rondebosch, 7700, South Africa.

Yours sincerely,

**FIGURE 5** — Exemple de pétition sous forme de « chaîne de solidarité » que nous faisons circuler en 1989.

Nelson Mandela fut libéré en février 1990 devant les caméras du monde entier. Une

2. Par exemple, l’équipe nationale des springboks ne fut pas admise à participer aux coupes du monde de rugby de 1987 et 1991.

nouvelle ère commençait pour le pays.

## Chine

En parlant de l'année 1989, comment ne pas évoquer les événements de la Place Tian'anmen à Pékin... Dongyi Y., étudiant chinois, termine son DEA (Master 2) avec moi en mai de cette année-là. Il est inquiet, les communications avec la Chine ne sont pas faciles, sa femme est restée là-bas (pas le choix)... et les quelques échanges qu'il peut avoir avec ses parents sont pour s'entendre dire de ne pas rentrer... Il continuera en thèse néanmoins, rentrera en Chine en 1992. J'ai encore la lettre où il me raconte son retour à Pékin, sa femme et sa famille l'y accueillant, notamment sa mère pour qui ce voyage à Pékin était une première.

## Epilogue

La Terre tourne vite... Les événements que j'ai évoqués succinctement à travers quelques historiettes sont-ils typiques d'une période troublée, davantage que l'actuelle ? Pas si sûr. Les zones de conflit se sont déplacées (Turquie, Vénézuéla, pays du Moyen-Orient,...) mais, comme il y a trente ans, derrière chaque événement surgissent des visages de collègues de ces pays. Il est vrai que l'information circule beaucoup plus vite aujourd'hui, et c'est sans aucun doute une aide pour les relations universitaires à maintenir et entretenir. Mais qui sait si d'ici trente ans, un collègue ne rédigera pas une note « Coup d'œil dans le rétroviseur... : l'année 2019-2020 » du même acabit que celle-ci ?

## Bibliographie

- [1] Pierre Grosser. *1989, l'année où le monde a basculé*. Collection Tempus des Editions Perrin (2019). Opus de près de 800 pages sur cette année « historique ».
- [2] *La coopération scientifique en mathématiques appliquées entre la France et le Chili (1965-2000)*. Document qui demanderait à être complété par les vingt dernières années.

# Du côté du réseau MSO - Modélisation, Simulation, Optimisation

## MATHÉMATIQUES ET ENTREPRISES : DES EXPÉRIENCES ORIGINALES EN MASTER

*Communiqué par :*

Stéphanie Allasonnière, Université de Paris  
Christophe Prud'homme, Céline Caldini-Queiros, Université de Strasbourg  
Christophe Picard, Université Grenoble Alpes

Cet article est essentiellement une restitution des présentations faites le 14 juin 2019 lors d'une rencontre entre les responsables de masters Mathématiques-Entreprises, les correspondantes et correspondants AMIES et les membres du réseau MSO<sup>1</sup>. Il s'agissait de mettre en avant quelques expériences pédagogiques originales sur le thème mathématiques et entreprises, en master. Trois expériences très différentes et complémentaires sont ainsi restituées : entrepreneuriat technologique en santé à Paris, l'UE projet avec des entreprises du master CMSI à Strasbourg, la labellisation ECMI<sup>2</sup> du master MSIAM à Grenoble.

### Master 2 Bioentrepreneurs

#### Master d'entrepreneuriat technologique en santé

Le programme bio-entrepreneur est une formation unique en Europe dédiée à l'entrepreneuriat technologique dans les domaines liés à la santé. Le but est de proposer à la fois des cours et une immersion totale dans la réalité de l'entrepreneuriat technologique des biotechs, medtech et de l'e-santé. Les étudiantes et étudiants acquièrent les outils pour se lancer dans un projet entrepreneurial qu'ils commencent à développer lors de la formation.

Les étudiantes et étudiants se voient confrontés à l'entrepreneuriat via deux missions successives afin de les former par l'action : Une mission création en immersion

1. Modélisation Simulation Optimisation

2. European Consortium for Mathematics in Industry <https://ecmiindmath.org/>

dans un service hospitalier, et un projet de création dont l’issue peut-être (et doit être) la création d’une start-up liée à la technologie proposée ou un stage de recherche ou d’entrepreneuriat dans le domaine de la santé.

Pour acquérir les connaissances liées à ce domaine, la formation comprend également des cours :

- des enseignements nécessaires à la création d’entreprises, en particulier d’entreprises technologiques innovantes,
- des enseignements scientifiques en mathématiques, statistique et informatique, adaptés aux profils des étudiants, leur permettant de comprendre, voire de mettre en oeuvre (selon leur profil), les méthodes couramment utilisées lors du développement de projets technologiques innovants dans le domaine biomédical,
- des enseignements destinés à développer la connaissance de l’écosystème de l’innovation biomédicale et des grands enjeux technologiques et économiques associés,
- des enseignements liés à l’écosystème de la santé (droit, économie, éthique).

Les étudiantes et étudiants auront aussi à participer à des workshops en lien avec l’entrepreneuriat technologique.

## L’UE projet avec les entreprises du master CSMI

Le cursus CSMI - Calcul Scientifique et Mathématiques de l’Information - forme des étudiantes et étudiants à des compétences clés en mathématiques appliquées telles que la science de la donnée, la modélisation, la simulation, l’optimisation et calcul haute performance, le traitement du signal et des images; domaines clés identifiés par le rapport EISEM[1]. Le but est que ces étudiantes et étudiants obtiennent la capacité et les clés pour s’adapter aux exigences et évolutions rapides de la révolution du numérique. Les étudiantes et étudiants sont amenés à travailler en R&D d’entreprise, ou au sein du secteur public, avec une possible poursuite en doctorat. Les diplômées et diplômés trouvent un emploi très peu de temps après - voire avant - l’obtention du master. Bien que s’appuyant sur de solides fondements théoriques, les cours s’organisent autour de projets, qui permettent la mise en application des principes enseignés. Un séminaire quasi-hebdomadaire permet une rencontre entre les étudiantes, étudiants et les entreprises du territoire alsacien, qui viennent présenter l’utilisation des mathématiques et les possibilités d’intégrations des étudiantes et étudiants en leurs sein.

### La collaboration avec les entreprises : projets intégrateurs

Le but des projets intégrateurs est la mise en place des acquis mathématiques dans des conditions ”réelles”. Les étudiantes et étudiants, à l’aide d’une encadrante ou un encadrant académique et une encadrante ou un encadrant externe, sont intégrés à un projet pluridisciplinaire ou en collaboration avec une entreprise. Bien que le projet soit à visée pédagogique et s’insère intégralement dans le cursus de l’étudiante ou de l’étudiant (l’encadrante ou l’encadrant académique le garantit), il permet une immersion

dans le monde de l'entreprise, une première découverte des codes qui y sont associés et une réalisation que les compétences acquises dans le master ont en effet une application dans la vie professionnelle future.

L'UE est présente aux semestres 2 (Master 1) et 3 (Master 2), accompagnée par un coordinateur pendant 26 heures. Une journée par semaine est dédiée à la réalisation du projet : rencontrer l'entreprise, présentations sur la gestion de projet et les différents aspects qui la compose (définition des objectifs, mise en place d'une feuille de route et des livrables, développement de codes, sensibilisation à la propriété intellectuelle...). Deux semaines sont réservées fin mai pour les Master 1 et fin janvier pour les Master 2 afin de finaliser les projets et préparer la soutenance, ce qui pour les Master 1 est un exercice nouveau et difficile.

### **Rapport et soutenance**

L'écriture d'un rapport complet, comprenant les enjeux et le contexte du projet, les bases scientifiques à actionner pour le bon déroulement ainsi que la description des choix de gestion de projet faits par l'étudiante ou l'étudiant en coordination avec les encadrantes et encadrants, est un exercice fastidieux et souvent nouveau pour les étudiantes et étudiants. C'est pourquoi c'est un point important de l'évaluation de l'UE.

Une soutenance devant les personnels de l'entreprise, parfois à huis clos (pour des raisons de confidentialité) mais majoritairement devant l'intégralité de la promotion est également un exercice nouveau et qui nécessite une préparation conséquente.

L'importance de ces deux aspects de l'UE projet est mise en avant et permet de préparer les étudiantes et étudiants à leurs futures responsabilités en entreprise.

### **Intérêt pédagogique et professionnel**

Les projets sont une véritable opportunité de découvrir des méthodes mathématiques qui ne sont pas forcément abordées, ou qui ne sont pas détaillées, dans le cursus. Il est également une occasion de découvrir comment mener à bien un travail, en groupe ou individuellement.

Les projets sont également un véritable tremplin vers l'emploi. En Master 1, ils peuvent permettre de préparer le stage de fin de première année. En Master 2, ils permettent non seulement de préparer le stage de fin d'études mais peuvent conforter les entreprises vers une éventuelle embauche voire dans certains cas de préparer une thèse CIFRE.

### **Cemosis et CSMI**

La proximité de la structure Cemosis (CEntre de MOdélisation et de Simulation de Strasbourg) ainsi que le réseau professionnel des membres de la structure, permet d'obtenir une sélection intéressante de projets à présenter aux étudiants.

La structure Cemosis s'intègre à l'écosystème économique local à l'aide entre autres de sa participation aux différents réseaux d'innovation organisés par la CCI Alsace-Grand est. Cela permet de se faire connaître au niveau local et de maintenir un lien de qualité avec les entreprises, en réalisant des projets de collaborations scientifiques.

La plateforme Cemosis s’appuie sur le master CSMI ainsi que les UE projet pour lancer des collaborations scientifiques qui permettront à terme aux étudiantes et étudiants de créer un réseau d’alumni. En effet, une fois embauchés les étudiantes et étudiants pourront eux aussi proposer des sujets aux nouvelles promotions.

## La labellisation ECMI du master MSIAM

### Présentation du label ECMI

ECMI (European Consortium for Mathematics in Industry) est un consortium européen qui vise à promouvoir l’utilisation des mathématiques dans l’industrie. Ce consortium est structuré en comités, chacun ayant une mission spécifique : groupes d’études, recherche et formations. La labellisation d’un Master par ECMI se fait dans le cadre du groupe formations. Le label est attribué à des Masters qui remplissent des critères au niveau du cursus : un nombre de crédits ECTS en calcul scientifique, optimisation, statistiques et/ou mathématiques discrètes, une formation en anglais et des activités de modélisation mathématique. Une formation de Master qui possède la labellisation ECMI peut proposer des étudiants à l’obtention d’un certificat ECMI.

Le certificat ECMI identifie les compétences des étudiants à l’utilisation des mathématiques en contexte industriel auprès des entreprises européennes.

Une cotisation annuelle est requise pour participer aux activités ECMI.

### Processus de labellisation

Le processus en lui-même se déroule en deux phases. Dans une première phase, le Master dépose sa candidature auprès du groupe formations. Une étude des caractéristiques du Master est réalisée par deux membres volontaires du comité, également membres d’ECMI et responsables de Master en Mathématiques pour l’industrie. Des demandes de clarification ou de positionnement sont éventuellement émises lors d’une présentation informelle du Master.

Dans la seconde phase, une visite de la formation candidate est organisée. L’objectif de cette visite est de finaliser l’approbation de la candidature. Les membres du comité ECMI rencontrent des étudiantes et étudiants, des industriels impliqués dans la formation, des enseignantes, enseignants et des responsables de composante. Les formations de mathématiques appliquées en Europe proposent des éléments qui sont propres à leur tissu industriel local.

Sur avis favorable des deux membres, le Master qui se porte candidat reçoit un accord temporaire du groupe formation qui devient définitif après validation par le bureau ECMI.

### Processus d’évolution du Master MSIAM

Afin d’obtenir la labellisation ECMI, le parcours de Mathématiques Appliquées de Grenoble a procédé à une restructuration en plusieurs étapes. Dans l’organisation LMD,

les Masters proposent déjà les 120 ECTS requises pour le label.

Le contour thématique des UEs du parcours est également resté identique. La première évolution, au niveau M2, a été de proposer l'ensemble des UEs en anglais. Cette première étape indispensable pour une labellisation a également permis d'identifier les formations européennes, membres d'ECMI, avec lesquelles des échanges d'étudiantes et d'étudiants pourraient être facilités et de s'assurer de la viabilité pour les étudiantes et étudiants francophones de participer à des enseignements uniquement en anglais. Concernant les 30 ECTS de stages, les sujets sont majoritairement connectés à des problématiques industrielles.

S'appuyant sur la réussite de l'évolution du M2, une évolution similaire a été proposée pour le M1. Les deux modifications principales apportées au M1 sont l'ouverture d'UE entièrement en anglais et la création d'une UE de modélisation mathématique connectée à un sujet industriel.

Lors de la visite, la connection avec le tissu industriel local a été mis en avant via les collaborations gérées par MaiMoSINE.

### Impact et avantages de la labellisation

La labellisation du Master MSIAM a eu lieu en 2018. Elle a permis de positionner le parcours MSIAM dans le réseau et faciliter la venue d'étudiantes et d'étudiants d'autres membres du réseau ECMI. La compatibilité des formations ainsi que la participation active au réseau ont été des facteurs déterminants dans cette attractivité. De nouveaux accords de double diplômes sont envisagés avec les membres du réseau.

La labellisation ECMI du Master est un vecteur d'internationalisation de la formation. Elle permet d'identifier les programmes européens compatibles entre eux et ainsi de faciliter la réalisation de semestres à l'étranger pour les étudiantes et étudiants de notre formation. Pour les étudiantes et étudiants en Europe, c'est un élément d'attractivité de part la singularisation du Master par rapport à l'ensemble des possibilités offertes. La labellisation inscrit également le Master dans les échanges et activités du groupe formation d'ECMI, elle facilite l'accès des étudiantes et étudiants aux semaines de modélisation ECMI et leur offre la possibilité d'une certification ECMI de leur diplôme.

### Bibliographie

- [1] Etude sur l'Impact Socio-Economique des Mathématiques en France, 2016, <https://www.agence-maths-entreprises.fr/a/?q=fr/eisem>



Eccomas Congress 2020  
& 14<sup>th</sup> WCCM



Paris, 19 - 24 July 2020



The International Association for Computational Mechanics (IACM) and the European Community on Computational Methods in Applied Sciences (ECCOMAS) are pleased to announce the joint organization of the

- . 14<sup>th</sup> World Congress on Computational Mechanics (WCCM XIV)
- . 8<sup>th</sup> European Congress on Computational Methods in Applied Sciences and Engineering (ECCOMAS 2020)

# Du côté des écoles d'ingénieurs

## MATHÉMATIQUES APPLIQUÉES ET ÉCOLES D'INGÉNIEURS AU XVIIIÈME SIÈCLE

*Communiqué par : Olivier Lafitte*

Université Sorbonne Paris Nord, école d'ingénieur SupGalilée, ancien responsable de la spécialité MACS

### Préambule

L'auteur dans ce texte n'a aucune prétention à être original, il essaie de retranscrire des phrases ou des paragraphes significatifs d'articles d'historiens ou de sociologues, qui concernent les trois écoles d'ingénieur qui ont été créées sous l'Ancien Régime, respectivement l'École des Ponts et Chaussées en 1747, l'École Royale du Génie de Mézières en 1748 et l'École des Mines en 1783, en étudiant des caractéristiques du recrutement, de la sélection, de l'attribution du diplôme, et du contenu des études et des méthodes pédagogiques, essayant de donner une image de la permanence d'un certain nombre de points inventés au XVIIIème siècle, et même avant au XVIIème siècle sous l'inspiration de Vauban. L'auteur se permet simplement quelques commentaires en italique.

Sur le contenu des études, ce que nous appellerions aujourd'hui les mathématiques appliquées était au coeur de l'enseignement théorique d'une école d'ingénieurs et de la théorie de l'enseignement de ces trois écoles, à la fin du XVIIIème siècle au moins (l'école des Ponts ayant effectué ce virage en 1777). Dans le règlement de Chatillon de 1748 sur Mézières, il est en effet écrit "Dans les intervalles de temps que leur laissent leurs fonctions, les ingénieurs volontaires se fortifieront dans les principes de mathématiques, physiques, etc..."[4], et "l'ingénieur militaire ne doit plus être le visionnaire de la Renaissance, d'autant plus inventif qu'il est plus démuné pour le calcul et la mesure, mais un technicien qui a fait sien les principes et outils forgés par la grande révolution scientifique des années 30 et 80 du XVIIème siècle" [1], et "les sciences mathématiques incluent au XVIIIème siècle la mécanique statique, la dynamique, l'hydraulique, l'hydrostatique, l'hydrodynamique, et on promeut l'usage de savoirs abstraits pour résoudre les problèmes de la pratique" [3].

## Le recrutement

Pour l'école royale du Génie et pour l'école des Ponts, le recrutement est à l'image de l'Ancien Régime, très inégalitaire. En effet, la première recrute, comme ingénieurs militaire, des nobles (seuls habilités à servir), et la deuxième recrute des bourgeois riches (excluant artisans et commerçants). Des exceptions sont faites cependant : des roturiers fils de chevaliers de St Louis pour la première et des non bourgeois fils d'ingénieurs des Ponts et Chaussées pour la seconde.

A la fin de l'Ancien Régime, le recrutement de l'Ecole des Mines n'est plus, en apparence, aussi inégalitaire : l'arrêt du Conseil d'Etat du Roi (1783) [6] prévoyait, sur la cassette personnelle du roi, une somme de 2400 (200 par élève) livres pour permettre aux "enfants des Directeurs et Ouvriers des Mines qui n'auraient pas les moyens nécessaires pour venir étudier à Paris" de faire leur scolarité, complété par 600 livres pour donner des prix aux meilleurs à l'Examen Général.

L'admission à l'Ecole Royale du Génie de Mézières était sélective ( $\frac{1}{3}$  des candidats sont admis [1]), et il était dit que "le privilège de la naissance ne dispense pas des sévérités de la mécanique ou de l'hydrodynamique, les exigences pédagogiques demeurent constantes" [1]. L'Ecole des Ponts, quant à elle, recrute sur entretien avec le directeur de l'Ecole (Perronet) jusqu'en 1770 puis après des examens. L'Ecole des Mines ne recrute que des élèves "suffisamment instruits en Géométrie, Dessin, et principes élémentaires de langue allemande" [6].

*Des principes similaires existent dans tous les recrutements d'élèves ingénieurs en France maintenant, l'anglais ayant remplacé l'allemand : examens scientifiques, de compétences en anglais, dossier et entretien, tous ou partie étant utilisés dans tous les recrutements. On voit aussi déjà une notion d'élève boursier méritant il y a 230 ans.*

## L'enseignement

A Mézières, "l'élève ingénieur est d'abord un mathématicien, ensuite un technicien. L'enseignement, divisé en théorie et pratique, est structuré par les examens portant en priorité sur le programme mathématique jusqu'en 1777. A cette date sont introduites la stéréotomie, l'architecture militaire, la physique et la chimie" [1]. L'emploi du temps est chargé (36 heures de cours par semaine), et il y a un classement continu des élèves. Le cours de mathématiques (au sens ci-dessus) de Bossut est une référence. La formation était alors de deux ans.

A l'Ecole des Ponts, "c'est au dessin et à ses fondements mathématiques que doivent être formés les candidats ingénieurs, et non à la seule pratique de la conduite de travaux. les études sont divisées en 4 classes (géographes, élèves, sous-ingénieurs en province, sous-inspecteurs à Paris), et le trois premiers de chacune des classes d'employés en formation reçoivent des gratifications pour suivre des cours de mathématiques et d'architecture à l'extérieur de l'école et à les réexpliquer à leurs camarades les deux dernières heures de la journée" [2]. Perronet le justifiait pédagogiquement : " faire communiquer leurs lumières aux autres par les plus instruits est le seul moyen d'augmenter

plus proprement les différentes connaissances qu'on exige d'eux. Faire passer tous les élèves par la position enseignante les oblige à apprendre activement et à assimiler l'enseignement”[2]. La formation était donc de cinq ans.

Les élèves étaient évalués<sup>1</sup> par un système de degrés à acquérir avec pour chaque cours un poids  $n$  qui donnait l'attribution des 6 notes<sup>2</sup> suivantes  $n, n - 1, \frac{n}{2}, \frac{n}{2} - 1, \frac{n}{4}, 0$ . L'assiduité devient obligatoire en 1775, en même temps que la création de cours d'architecture, de mathématiques, de coupe de pierre et de trait de charpente. Est alors abandonnée la notion d'instruction mutuelle et la scolarité devient continue et individuelle. Les élèves gradués (les plus avancés) sont chargés de vérifier que les élèves réalisent leurs projets sans communiquer entre eux [2].

A l'Ecole des Mines, deux professeurs sont nommés ”pour enseigner les sciences relatives aux Mines et à l'art de les exploiter : un Professeur chargé d'enseigner la Chimie, la Minéralogie et la Docimasia, un Professeur enseignera la physique, la Géométrie souterraine, l'Hydraulique et la manière de faire avec plus de sûreté et d'économie les percemens...”[6]. Furent adjoints des enseignements de langue étrangère. Les cours ont lieu du 1er novembre au 1er juin à raison de 9 heures par semaine (l'arrêté ne dit pas si c'est 9 heures pour chaque cours ou 9 heures en tout). La scolarité dure trois ans. Il y a deux examens par an (chaque année un premier examen sur la théorie au premier semestre, un deuxième examen sur la pratique au second semestre) et un examen général au mois de mai de chaque année.

*On pourrait voir là les trois typologies d'écoles qui existent (presque) encore : une école en cinq ans accessible sans préparation, une école en trois ans accessible après certification des connaissances, et une école, après classes préparatoires, en deux ans suivie d'une formation complémentaire. On note que les différents acteurs pouvaient soit soutenir une formation en pédagogie active (qu'on pourrait appeler classe inversée) et une formation classique (avec un manuel de référence de haut niveau scientifique). Les examens par semestre, la division entre théorie et pratique semblent aussi très actuels..., ainsi que l'évaluation individuelle et objective, qui est moins prégnante ailleurs dans le monde.*

## Préparation à l'entrée dans les écoles

Pour se préparer au concours de Mézières, il y a diverses écoles préparatoires : école royale militaire, pensions parisiennes. Les élèves, au XVIIIème, sont qualifiés de 'mathématiciens' (est mentionné au tribunal d'Auxerre la mauvaise discipline (!) des élèves qui étudient les mathématiques à l'école royale de cette ville [1]), et à la fin du XVIIIème siècle, la majorité des prépas sont parisiennes, pour un recrutement majoritairement provincial. Le classement au concours d'admission fournit la liste d'admission approuvée par le roi. [1]

L'Ecole des Ponts n'a pas de concours, et c'est majoritairement des enfants de la bourgeoisie urbaine qui sont recrutés après entretien.

1. avec un classement, qui ne tend à disparaître des formations ingénieur que depuis peu

2. On remarque déjà la présence d'une notation et d'un poids affecté à chaque matière, qu'on pourrait s'interpréter comme l'ancêtre des ECTS. D'ailleurs, si on prend  $n = 20$ , les notes données pourraient ressembler à 20:A, 19:B, 10 : C, 9 : D, 5 : E et 0 pour F...

Rien n'est dit sur l'admission à l'école des Mines, si ce n'est cette exigence en Géométrie dont on ne sait pas où ni comment les élèves l'ont acquise.

*On note aussi, il y a 270 ans, l'apparition de classes préparatoires, d'abord dans beaucoup de régions, puis ensuite uniquement sur Paris.*

## Formation pratique

Les élèves ingénieurs développent des dispositions techniques de négociation entre théorie et pratique. Ils adoptent un usage sélectif des savoirs mathématiques, adjoints à un véritable savoir faire technique acquis dans les ateliers de l'école (...), d'apprentissage de projets. Ils acquièrent une inclination à interpréter algébriquement et physiquement les phénomènes, à percevoir un monde mathématisé étendu et cohérent. Un sous-monde se déploie en deça (ce qui fonctionne et ce qui ne fonctionne pas, quête de rentabilité, d'efficacité et d'économie)[3].

## Stages

Les ingénieurs de l'école des Mines qui se sont distingués effectuent chaque année pendant les 5 mois de vacance (sic) un séjour dans des exploitations de grande activité. Les concessionnaires de ces exploitations devront rémunérer les ingénieurs élèves, à raison de 60 livres par mois, et seront dispensés des redevances dues à l'Etat [6].

Les ingénieurs de l'école des Ponts, au premier et au troisième grade, sont en province sur le terrain (en tant que géographe d'abord, puis en tant que sous-ingénieur en province). Rien n'est dit sur une éventuelle rémunération ni sur le lieu (mais on peut supposer que c'est auprès des intendants).

Les ingénieurs de Mézières font des tournées et écrivent des compte-rendus, ce qui est l'essentiel de leur formation complémentaire. [3].

## Vision sociétale et liaison avec la recherche

Les ingénieurs des Ponts et Chaussées, portés par des idéaux de régénération sociale, s'affirment comme les garants du bien public et du progrès. Les professeurs à Mezières valorisent le rôle social des ingénieurs auprès de leurs élèves, en fondant leur légitimité sur la science. La théorie doit s'appliquer aux besoins de la société.[3]. Quant à la recherche, plusieurs élèves développent à l'école de Mezières des recherches dès le temps de leur formation, et Bossut mène ses propres recherches en hydrodynamique (sur financement du principal ministre Choiseul) et écrit un traité destiné tout autant aux savants européens qu'à ses élèves.

*L'auteur propose de retenir de ces différents paragraphes finaux : les stages 'en entreprise' rémunérés, au nombre de 3 pendant la scolarité, les liaisons avec les sciences humaines et sociales, et la légitimité de la science, (des experts scientifiques ?) pour les besoins de la*

*société, trois points toujours très actuels dans la formation des ingénieurs et des mathématiciens appliqués.*

## Bibliographie

- [1] Roger Chartier *Un recrutement scolaire au XVIIème siècle : l'école royale du génie de Mézières* Revue d'histoire moderne et contemporaine 20 (3) (1973) 353-375
- [2] Anne Querrien *Ecoles et corps : le cas des Ponts et Chaussées 1747-1848* Les annales de la recherche urbaine 5 (1979) 81-114
- [3] Sébastien Pautet *Produire une élite savante et technicienne à l'Ecole du Génie de Mézières : dispositions techniques et scientifiques des élèves ingénieurs* artefact : techniques, histoire et sciences humaines 4 (2016), 119-133
- [4] René Robinet *L'école royale du Génie de Mézières* Revue d'histoire des sciences et de leurs applications 2 (3) 1949 267-270
- [5] André Thépot *Les ingénieurs des mines du XIXème siècle* Editions ESKA, IDHI (1998)
- [6] *Arrêt du conseil d'Etat du roi du 19 mars 1783*

## Conference Organizers



## Conference Chairmen

- . Francisco Chinesta – Chairman
- . Rémi Abgrall, Olivier Allix, Michael Kaliske – Co-chairmen

## Conference Secretariat

**CIMNE**<sup>9</sup>  
CIMNE Congress Bureau  
www.cimne.com  
Phone +34 – 93 405 46 96  
WCCM-ECCOMAS2020@cimne.upc.edu

## Minisymposia

Relevant scientists in the fields of the congress are invited to propose and organize Minisymposia. Participation of research teams from all parts of the world is welcomed and encouraged, as well as proposals of Minisymposia in new developing areas.

Guidelines for the proposal and organization of Minisymposia and detailed information concerning the congress are available at the conference website [www.wccm-eccomas2020.org](http://www.wccm-eccomas2020.org)

Call for Minisymposia proposals: December, 2018.

## Congress Venue

The congress will take place at the “Palais des Congrès”, situated in Paris 17th district, Porte Maillot, a stone’s throw from the Champs-Élysées. The Palais des Congrès is a leading venue for conferences, trade shows, corporate events and shows. Web: <https://www.viparis.com>

[www.wccm-eccomas2020.org](http://www.wccm-eccomas2020.org)



# Du côté des industriels

## TANGENTE 73

Communiqué par : Christian Gout

Dans le cadre d'un partenariat avec le magazine TANGENTE<sup>1</sup>, le Labex AMIES contribue à la promotion des liens entre mathématiques appliquées et entreprises. Nous donnons ci-dessous les grandes lignes de ce numéro spécial (hors série).

- **Le thème du numéro 73** : Maths et emploi en France Cette dynamique récente... s'amplifie! La formation mathématique est de plus en plus recherchée dans les recrutements.
- **Les acteurs** : Laboratoires et entreprises Les laboratoires de recherche mathématique travaillent de plus en plus avec les entreprises, d'autant que des organismes, comme le Labex AMIES, partenaire de ce numéro hors série de Tangente, ont pour mission de les mettre en relation. Les grandes entreprises ont compris qu'elles ne peuvent survivre sur le long terme sans s'impliquer dans la recherche fondamentale. Il est possible de faire une carrière de mathématicien dans le privé. Mais la nouveauté, c'est que les formations de mathématiciens et d'ingénieurs sont aussi de plus en plus demandées dans les PME. C'est évident pour les startups, mais toutes les structures constatent que les maths sont un incontournable vecteur d'innovation.
- **Le contenu** : Les mathématiques les plus demandées Intelligence artificielle, Data mining, Modélisation (EDP...), Simulation, Optimisation, Calcul Haute Performance, Cryptographie, Statistiques et calcul stochastique... sont les thèmes les plus demandés par les entreprises qui rivalisent pour recruter des collaborateurs à l'aise avec ces thèmes.



URL : [http:](http://www.tangente-mag.com)

[//www.tangente-mag.com](http://www.tangente-mag.com)

1. <http://tangente-mag.com/>

- **Les auteurs** : Mathématiciens et scientifiques d'entreprise... Quelques origines des auteurs d'articles de ce numéro : Sociétés : BNP, Huawei, Thalès, Total, Sony... Universités ou écoles d'ingénieurs : Bordeaux, INSA Rouen , Lille, Orléans, Strasbourg, Toulouse...

Voici des liens vers certains des articles accessibles gratuitement :

- **AMIES : LES MATHS VECTEUR D'INNOVATION** : <http://www.tangente-mag.com/article.php?id=5190>
- **MATHS ET EMPLOI EN FRANCE** : <http://www.tangente-mag.com/article.php?id=5187>
- **LA COMPÉTENCE MATHÉMATIQUE AU COEUR DE LA DEMANDE** : <http://www.tangente-mag.com/article.php?id=5184>
- **INTERVIEW : DES COLLABORATIONS ENTRE LABORATOIRES ET ENTREPRISES** : <http://www.tangente-mag.com/article.php?id=5153>
- **LES MATHÉMATIQUES DE LA 5G** : <http://www.tangente-mag.com/article.php?id=5207>

*Pour ceux qui souhaitent un peu plus de détails, voici des infos complémentaires sur le contenu, essentiellement divisé, après des articles introductifs, en deux dossiers.*

## Un monde professionnel ouvert aux mathématiques

L'activité d'une entreprise est plongée dans un environnement qui évolue régulièrement. Elle nécessite de plus en plus d'études fines autour de son fonctionnement technique ou commercial ainsi que des prévisions sur le devenir de chacune de ses activités.

Une panoplie d'outils mathématiques permet de mieux comprendre la nature des aléas qu'il est indispensable de prendre en compte pour anticiper l'avenir. Car gouverner, c'est prévoir!

Chacun savait que la finance, l'assurance ou la comptabilité ont besoin d'outils mathématiques performants. Les matrices ou la théorie des graphes viennent de s'ajouter à cette panoplie. C'est également le cas de l'informatique. Ainsi, la blockchain pourrait révolutionner plusieurs secteurs de l'économie. Utilisée en cryptographie (les cryptomonnaies en sont friandes), elle s'appuie sur des développements mathématiques récents, selon des processus de plus en plus sophistiqués. On sait moins que de nombreux autres secteurs sont demandeurs de compétences mathématiques avancées. C'est le cas de celui de l'énergie où, par exemple, la modélisation des écoulements d'air des éoliennes fait appel aux équations de Navier–Stokes, l'approximation des champs de vent font eux appel à l'approximation de gros volumes de données vis des approches  $D^m$  splines basées sur la minimisation d'une fonctionnelle d'énergie dans un espace de Sobolev.

Autre exemple : les théories probabilistes, sollicitées au service des jeux vidéo.

## Des progrès nés de l'innovation industrielle

La compétence mathématique est au cœur de la demande de nombreux domaines industriels, au point que des pans entiers de mathématiques se créent pour répondre à leurs besoins.

Ainsi, la géométrie de l'information est née de la volonté de géométrer les espaces de distributions de probabilité. Elle s'appuie sur les notions de géométrie différentielle et sur l'étude des concepts d'invariance en statistique. Elle est aujourd'hui au cœur de nombreuses technologies.



TOTAL PANGEA

Le HPC (calcul à haute performance) consiste à utiliser de multiples unités de calcul, par exemple les CPU (microprocesseurs de calcul) et GPU (microprocesseurs graphiques) pour réaliser des calculs très intensifs. Le groupe Total, par exemple, en a toujours été un pionnier avec notamment son supercalculateur **PANGEA<sup>2</sup>**, localisé à Pau (CSTJF).

D'autres thématiques sont également exploitées dans le cadre de ces travaux en entreprise : Géométrie stochastique, théorie des matrices aléatoires, "compressed sensing" (acquisition comprimée), théorie de l'information, inférence bayésienne, théorie des jeux, théorie des nombres, théorie du contrôle ou encore traitement du signal sont mobilisés par la 5G. En aéronautique, la quantité de mathématiques mobilisées pour qu'un vol puisse avoir lieu est impressionnante.

Dans le traitement d'image, les mathématiques permettent de gérer la compression, la transmission, le débruitage ou la restauration de fichiers numériques, avec même des applications insolites, dans le domaine de l'art par exemple, pour aider à la restauration de fresques...

**En conclusion, ce numéro illustre le besoin incontournable de compétences mathématiques pour la recherche et l'innovation en entreprise.**

2. <https://www.ep.total.com/fr/expertises/exploration/pangea-iii-un-supercalculateur-la-puissance-de-calcul-inedite-dans-lindustrie>

POUR L'ÉCOLE  
DE LA CONFIANCE

2019 2020

année  
des  
mathé-  
matiques

MINISTÈRE  
DE L'ÉDUCATION  
NATIONALE ET  
DE LA RECHERCHE

MINISTÈRE  
DE LA COOPÉRATION  
INTERUNIVERSITAIRE  
ET DE LA RECHERCHE

**& CTS**

Depuis 60 ans, nos connaissances  
bâtissent de nouveaux mondes

# Jam du Chaos

## CRÉATIONS CHAOTIQUES

*Communiqué par : Adrien Rossille*

Chargé de médiation scientifique à l’Institut Henri Poincaré

La Jam du chaos, un événement exceptionnel de production créative et scientifique autour du chaos, des mathématiques et de leur transmission, a eu lieu les 11 et 12 octobre 2019 à l’Institut Henri Poincaré, dans le cadre de la Fête de la Science.

Quel était le but de la Jam ? Créer une nouvelle forme d’expression scientifique et créative autour de la théorie du chaos ! Une thématique riche d’inspiration et d’interprétation, s’appuyant sur un contenu scientifique évocateur et l’ouvrant à une multitude de domaines et de secteurs d’activités. Les participants, venant de tous les horizons (artistes, musiciennes et musiciens, vidéastes, scientifiques, étudiantes et étudiants, médiatrices et médiateurs, ...) ont eu 24h pour créer cette forme d’expression scientifique, tous les formats étant permis.



La Jam s’est terminée par une séance de restitution pendant laquelle chaque groupe a présenté son travail aux autres participants. Le défi ? Faites ce que vous voulez, mais c’est 5 minutes chrono ! L’occasion de se rendre compte de la formidable émulation qui a animé ces deux journées, avec des créations extrêmement variées, entre jeux vidéo,

musique, arts plastiques, cinéma expérimental, spectacle vivant, ... Nous avons été impressionnés par toutes les créations, et pouvons citer à titre d'exemple un tableau créé de manière procédurale (photo ci-dessous), un jeu vidéo textuel pour faire apparaître du chaos dans un texte (jouable ici), ou encore un snapcode pour visualiser dans Snapchat un attracteur de Lorentz.



Vous pouvez retrouver la captation de cette séance de restitution ainsi que le détail des créations des groupes sur le site web de l'IHP :

<http://www.ihp.fr/fr/toutpublic/jamduchaos>

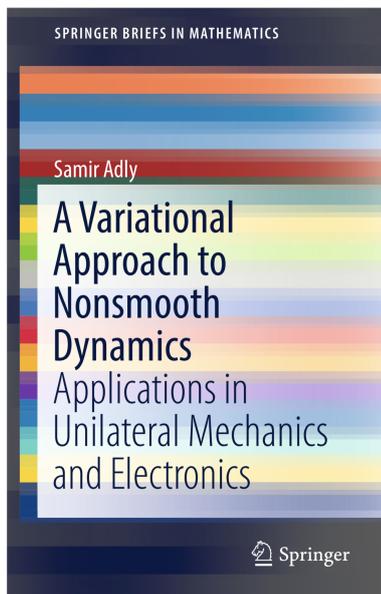
L'événement était parrainé par Tania Le Goff, ingénieure et artiste, et Etienne Ghys, mathématicien (ENS Lyon). La Jam du chaos était un événement gratuit et ouvert à tous, sur inscriptions. Une cinquantaine de participants ont été accueillis à l'Institut Henri Poincaré. La première édition de cette Jam a été organisée en collaboration avec l'Agence pour les mathématiques en interaction avec l'entreprise et la société, Animath, le Fonds de dotation de l'Institut Henri Poincaré, l'Institut Henri Poincaré, MATH.en.JEANS, la Société Française de Statistique, la Société de Mathématiques Appliquées et Industrielles et la Société Mathématique de France.

# Résumés de livres

## APPROCHE VARIATIONNELLE DES SYSTÈMES DYNAMIQUES NON-RÉGULIERS

Communiqué par : Michel Théra

XLIM & Université de Limoges



La non-régularité apparaît naturellement dans de nombreux modèles concrets et un saut existe entre la théorie et la pratique. La recherche en mathématiques se développe rapidement et de nouveaux outils font leur apparition. Cependant, une question se pose : comment redéfinir la notion de systèmes dynamiques à la lumière de l'analyse non-lisse moderne? Le formalisme des systèmes dynamiques non-réguliers a pour objectif de libérer, lorsque cela est possible, les systèmes non-linéaires classiques de leurs limitations mathématiques en utilisant des outils récents issus de l'analyse variationnelle et de l'optimisation.

Le livre présente une analyse qualitative de la stabilité des systèmes dynamiques non-réguliers : les inéquations variationnelles d'évolution, les systèmes de complémentarité, les inclusions différentielles, les dynamiques de second ordre, les systèmes de Lurie et les processus de rafles de Moreau. Des exemples illustratifs en mécanique unilatérale et en électronique mettent en exergue les résultats théoriques. Il contient six chapitres et pourrait présenter un grand intérêt pour les étudiants et les chercheurs en mathématiques appliquées, en automatique ainsi qu'en ingénierie.

Le Chapitre 1 a pour objectif principal de fournir au lecteur des concepts de base issus de l'analyse convexe, de l'analyse non-lisse et de la théorie de la stabilité de Lyapunov pour les équations différentielles ordinaires. Des résultats mathématiques utiles

tout au long du livre sont rappelés (sans preuves) et illustrés par des figures facilitant la compréhension.

Le Chapitre 2 donne un aperçu de certains modèles mathématiques pouvant être intégrés au domaine de la dynamique non-régulière. Le but principal est de donner au lecteur un aperçu rapide mais complet des autres classes de systèmes non-réguliers pouvant être traités ou non par les modèles étudiés en profondeur dans ce livre. Les systèmes dynamiques linéaires par morceaux, le concept de solutions de Filippov d'équations différentielles discontinues, la notion d'inclusions différentielles, les systèmes de complémentarité linéaires et non linéaires, les inéquations variationnelles d'évolution et leur lien avec les systèmes dynamiques projetés, et les inclusions différentielles à mesures sont passés en revue.

Le but du Chapitre 3 est d'étudier l'existence et l'unicité de solutions de systèmes dynamiques non-réguliers du premier ordre engendrés par le sous-différentiel d'une fonction convexe, semi-continue inférieurement et propre. Ces problèmes sont également connus dans la littérature sous le nom d'inéquations variationnelles d'évolution. Quelques conditions assurant la stabilité, la stabilité asymptotique et la stabilité en temps fini de cette classe générale de dynamiques unilatérales sont données. Le principe d'invariance de LaSalle est également développé pour cette classe de problèmes.

Le Chapitre 4 fournit une théorie mathématique adaptée à l'étude des systèmes dynamiques de second ordre avec contact et frottement. Les conditions assurant la stabilité (au sens de Lyapunov), l'attractivité de l'ensemble des points d'équilibres et la stabilité asymptotique sont données. Quelques exemples illustratifs en mécanique unilatérale et en circuits électriques non-réguliers sont également présentés. Enfin, une analyse mathématique rigoureuse de la stabilité mathématique d'un convertisseur DC-DC de type Buck est présentée à l'aide d'outils issus de l'analyse non-lisse et variationnelle.

Le Chapitre 5 est consacré à l'étude des systèmes de Lurie impliquant une non-linéarité maximale monotone et non monotone. Le premier cas est étudié avec une matrice  $D$  de “feedforward” non nulle dans la condition dite de passivité. Dans le second cas, la matrice  $D = 0$  et le problème est formulé sous une forme d'inclusion différentielle du premier ordre dont le second-membre est semi-continu supérieurement avec des valeurs compactes convexes non vides, pour obtenir un résultat d'existence. L'unicité est quant à elle assurée par une hypothèse d'hypomonotonie locale. Une analyse de stabilité ainsi que le principe d'invariance de LaSalle sont développés. Enfin, quelques exemples illustratifs en électronique de puissance sont présentés.

Le Chapitre 6 porte sur les processus de rafle de Moreau. Des résultats d'existence et d'unicité sont obtenus lorsque l'ensemble de contraintes en mouvement est supposé être convexe et absolument continu ou qu'il satisfait une condition de rétraction. Une nouvelle variante du processus de rafle de Moreau avec contrainte sur la vitesse dans l'ensemble mobile est également analysée. Quelques applications du processus de rafle à un modèle économique de procédure de planification et à la modélisation de circuits électriques non-réguliers sont présentées.

Il s'agit d'un livre bien écrit et d'excellente qualité scientifique. Il peut être lu avec intérêt par tout étudiant avancé et par tout chercheur s'intéressant à l'interdisciplinarité. Je recommande ce livre chaleureusement.

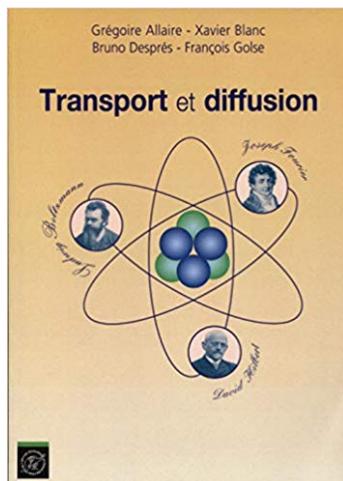
**L'auteur :** Samir Adly est professeur de mathématiques à l'université de Limoges

où il est responsable du groupe MATHIS, regroupant les enseignants-chercheurs en mathématiques et en informatique de l’Institut de recherche XLIM UMR CNRS 7252. Samir Adly est présentement le responsable du GDR MOA (Mathématiques de l’Optimisation et ses Applications). Ses travaux de recherche concernent essentiellement l’optimisation, l’analyse convexe et variationnelle et leurs applications.

## TRANSPORT ET DIFFUSION

*Communiqué par :* Olga Mula

Université Paris Dauphine PSL



Dans un style clair et élégant, quatre mathématiciens français de premier plan nous présentent dans ce livre une introduction à l’étude mathématique et numérique des équations de transport et diffusion. L’ouvrage, issu d’un cours enseigné par les auteurs à l’École Polytechnique, est pensé pour être un premier contact avec le sujet difficile des équations cinétiques et correspond à un niveau de première année de Master. Afin de limiter la difficulté, le livre se concentre sur le cas simple, mais néanmoins important, des modèles linéaires. Les méthodes d’analyse employées ont été choisies dans un souci de pédagogie afin de rendre l’ensemble auto-contenu et abordable sans plus de pré-requis que des connaissances de base en analyse numérique et en analyse des équations aux dérivées partielles.

Le plan du cours est le suivant. Après un premier chapitre d’introduction aux principaux modèles et à leur origine en physique des réacteurs nucléaires, transfert radiatif ou dynamique des populations structurées, le Chapitre 2 est consacré à l’équation du transport libre, c’est-à-dire en l’absence de collisions des particules avec le milieu ambiant.

Le Chapitre 3 traite ensuite l’équation de Boltzmann linéaire, tandis que le Chapitre 4 étudie la limite de diffusion des modèles de transport lorsque le libre parcours moyen des particules devient petit. Le Chapitre 5 porte sur quelques méthodes numériques, de type différences finies, pour la résolution des équations de transport et diffusion. Le Chapitre 6 décrit la théorie du calcul critique qui s’interprète comme la résolution d’un problème aux valeurs propres pour déterminer un état stationnaire en temps. Finalement le Chapitre 7 traite de questions d’homogénéisation et permet encore une fois de faire le lien entre transport, au niveau microscopique, et diffusion au niveau macroscopique. Des exercices avec indications terminent chaque chapitre.

**Grégoire Allaire** et **François Golse** sont professeurs à l'École Polytechnique. Les recherches de G. Allaire portent sur la modélisation mathématique et le calcul scientifique, l'optimisation de formes et les systèmes multi-échelles. F. Golse est spécialiste en analyse des équations aux dérivées partielles de la physique mathématique, notamment les modèles cinétiques. **Xavier Blanc** et **Bruno Desprès** sont professeurs à l'Université de Paris et à Sorbonne Université respectivement. Xavier Blanc étudie les équations aux dérivées partielles non linéaire et leur analyse numérique, notamment en photonique des milieux ionisés. Bruno Desprès est spécialiste en analyse mathématique et numérique des équations de la physique des plasmas.

Grégoire Allaire, Xavier Blanc, Bruno Desprès et François Golse, Transport et Diffusion, Éditions de l'École Polytechnique, 2018, ISBN 978-2-7302-1675-3.

# Résumés de thèses et HdR

Communiqué par : Cécile LOUCHET

*Il est rappelé aux personnes qui souhaitent faire apparaître un résumé de leur thèse ou de leur HdR que celui-ci ne doit pas dépasser 400 mots ou 3000 caractères. Le non-respect de cette contrainte conduira à une réduction du résumé (pas forcément pertinente) par le rédacteur en chef, voire à un refus de publication.*

## HABILITATIONS À DIRIGER DES RECHERCHES

► *Habilitation soutenue par* : Étienne AHUSBORDE

### **Modélisation et simulation numérique haute performance d'écoulements de fluides complexes**

*Soutenue le 3 février 2019  
Université de Pau et des Pays de l'Adour*

#### **Résumé :**

La première partie concerne des résultats de CFD. L'une des difficultés majeures dans la résolution des équations de Navier-Stokes incompressibles, outre le traitement du terme non-linéaire, concerne la contrainte solénoïdale sur la vitesse. Les méthodes de résolution traitant ce point peuvent être classées en deux catégories : les méthodes exactes et approchées. Le chapitre 3 compare plusieurs stratégies exactes pour calculer le problème aux valeurs propres de Stokes 2D en utilisant des éléments spectraux. Parmi les méthodes approchées, on retrouve les méthodes de time-splitting comme les méthodes de correction de pression et de vitesse. Le chapitre 4 propose une nouvelle stratégie pour calculer la décomposition de Hodge Helmholtz, établissant un parallèle avec la méthode de correction de pression. Le chapitre 5 propose une nouvelle stratégie numérique traitant des conditions aux limites de sortie, peu étudiées dans la littérature, pour les méthodes de correction de pression et de vitesse. Lorsque la géométrie de calcul est complexe, on peut utiliser soit un maillage structuré par blocs, soit un maillage non structuré. Le chapitre 6 décrit une méthode de décomposition de domaine pour des maillages

structurés par blocs non-conformes avec recouvrement. Le chapitre 7 décrit le développement d'un partitionneur de maillage pour effectuer des simulations HPC sur des maillages structurés par blocs.

La deuxième partie est consacrée à la modélisation et à la simulation numérique d'écoulements multiphasiques en milieux poreux. Le chapitre 8 propose un état de l'art non exhaustif et la description de l'environnement DuMu<sup>X</sup> dans lequel nous intégrons tous nos développements. Le chapitre 9 décrit nos principales contributions concernant ces méthodes numériques et leur implémentation dans un contexte HPC. Nous avons participé au projet européen FORGE (Fate of Repository Gases) étudiant la migration de gaz dans un stockage profond de déchets radioactifs. Nous avons couplé DuMu<sup>X</sup> avec une stratégie d'upscaling pour traiter les fortes hétérogénéités présentes dans le site de stockage. Nous nous sommes ensuite intéressés à la simulation numérique d'écoulements réactifs multiphasiques. Nous avons considéré plusieurs approches séquentielles résolvant un écoulement multiphasique compositionnel puis un problème de transport réactif. Les approches séquentielles pouvant introduire des erreurs de splitting, nous avons développé des stratégies totalement implicites. Les stratégies séquentielles et implicites ont été validées par de nombreux benchmarks numériques avec des applications au stockage géologique du CO<sub>2</sub> et de déchets nucléaires puis ont été comparées en termes de précision et de temps de calcul. Des calculs parallèles ont également été effectués.

► *Habilitation soutenue par* : **Miguel COLOM**

---

**Direct and inverse imaging.  
Applications to satellite design and to forgery detection**

*Soutenue le 20 novembre 2019  
Centre de mathématiques et de leurs applications, ENS Paris-Saclay*

---

**Résumé :**

Ce rapport traite principalement de mes recherches en cours et présente des résultats actuellement non publiés, ainsi qu'un résumé de certains travaux sélectionnés qui ont été publiés dans des revues à comité de lecture. Le document est composé de trois parties, chacune commençant par une introduction générale au sujet et un résumé de mes contributions. Le dernier chapitre est consacré à mon plan de recherche pour les années suivantes et présente les projets dans lesquels je souhaite impliquer mes futurs doctorants et les aider à développer avec succès leur propre carrière scientifique.

► *Habilitation soutenue par* : **Zoltan SZABO**

---

### Contributions to Kernel Techniques

*Soutenue le 16 décembre 2019  
École Polytechnique*

---

#### Résumé :

Kernel methods form the backbone of a tremendous number of successful applications in machine learning and statistics thanks to their power in capturing complex relations, and to the diverse set of domains where kernels have been designed. Given a kernel-enriched domain one can define representations of probability distributions (mean embedding), induce a semi-metric on distributions (maximum mean discrepancy, MMD; also called energy distance and N-distance in statistics) or quantify the dependence of multiple random variables (Hilbert-Schmidt independence criterion, HSIC; it is also referred to as distance covariance). Mean embedding, MMD and HSIC have been applied successfully in a wide range of contexts, and form one of the hottest topics in data science. Despite their practical success and popularity, there are several fundamental open questions related to kernels. My HDR focuses on resolving these questions, with specific emphasis on information theoretical aspects and scalability.

Particularly, our main contributions can be summarized as follows.

- We constructed outlier-robust mean embedding and MMD estimators for unbounded kernels (such as the polynomial kernel, string, time series or graph kernel) by leveraging the recent notion of median-of-means, and showed optimal sub-Gaussian deviation bounds for them under minimal second-order moment assumptions.
- We provided a complete description of when MMD and HSIC are valid divergence and independence measures in terms of the underlying kernel components.
- We derived an exponentially tighter performance guarantee compared to previous results on the random Fourier feature technique which is one of the most widely-used approaches to scale up kernel machines, and extended it to kernel derivatives.
- We established the (minimax optimal) learning theory of a simple, mean embedding based ridge regression method for the distribution regression problem.
- We constructed and analysed the infinite task learning (ITL) framework which allows to handle continuum number of parameterized tasks using vector-valued reproducing kernel Hilbert spaces.

## THÈSES DE DOCTORAT D’UNIVERSITÉ

- ▶ *Thèse soutenue par* : **Benjamin ALVAREZ**
- ▶ *Sous la direction de* : Jérémy Faupin (université de Lorraine).

---

### **Théorie de la diffusion pour des modèles mathématiques de l’interaction faible**

*Soutenu le 1er octobre 2019  
Université de Lorraine*

---

#### **Résumé :**

Dans ce travail nous considérons d’abord un modèle mathématique de la désintégration des bosons  $W$  en leptons. L’hamiltonien d’énergie libre est perturbé par un terme d’interaction issu du modèle standard de la physique des particules. Après avoir introduit des coupures en hautes énergies ainsi qu’en espace, nous démontrons que l’Hamiltonien est un opérateur auto-adjoint sur un produit tensoriel d’espaces de Fock. Nous en étudions la théorie de la diffusion.

- ▶ *Thèse soutenue par* : **Lucie BERNARD**
- ▶ *Sous la direction de* : Arnaud Guyader (Sorbonne Université), Florent Malrieu (université de Tours), Philippe Leduc (STMicroelectronics).

---

### **Méthodes probabilistes pour l’estimation de probabilités de défaillance**

*Soutenu le 28 juin 2019  
Université de Tours*

---

#### **Résumé :**

Afin de mesurer l’impact des fluctuations des procédés industriels sur les performances d’un produit donné, la plupart des entreprises industrielles ont recours à la simulation numérique. Cela permet de tester virtuellement plusieurs configurations des paramètres du produit et de statuer quand à la rentabilité de la production. Ici, nous nous intéressons à l’estimation de la probabilité de défaillance du produit. Chaque simulation exigeant l’exécution d’un code de calcul complexe et coûteux, il n’est pas possible d’effectuer un nombre de tests suffisant pour estimer cette probabilité via, par exemple, une méthode Monte-Carlo. Sous la contrainte d’un nombre limité d’appels au code, nous proposons deux méthodes d’estimation très différentes.

La première s’appuie sur les principes de l’estimation bayésienne : la probabilité de défaillance est vue comme une variable aléatoire, dont la construction repose sur celle d’un processus aléatoire destiné à modéliser le code de calcul coûteux. Pour définir correctement ce modèle, on utilise la méthode de krigeage. On en

déduit une estimation de la probabilité de défaillance (via une approximation de l'espérance de cette variable aléatoire), ainsi qu'une mesure de l'incertitude sur le résultat obtenu (via une approximation de la variance et des quantiles de cette variable aléatoire). On utilise pour cela la théorie des ordres stochastiques pour la comparaison de variables aléatoires et, plus particulièrement, l'ordre convexe. La construction d'un plan d'expériences optimal est assurée par la mise en place d'une procédure de planification d'expériences séquentielle, basée sur le principe des stratégies SUR. Nous proposons un nouveau critère de sélection de points, que l'on compare à ceux déjà existants dans la littérature.

La seconde méthode est une procédure itérative, particulièrement adaptée au cas où la probabilité de défaillance est très petite. Le code de calcul coûteux est représenté par une fonction que l'on suppose lipschitzienne. À chaque itération, cette hypothèse est utilisée pour construire des approximations, par défaut et par excès, de la probabilité de défaillance. En utilisant le formalisme des arbres, nous montrons que celles-ci convergent vers la valeur vraie avec le nombre d'itérations. En pratique, on les estime grâce à la méthode Monte-Carlo dite de "splitting", pour l'estimation de probabilités d'événements rares. On en déduit des intervalles de confiance pour nos approximations.

► *Thèse soutenue par* : **Benoît BONNET**

► *Sous la direction de* : Francesco Rossi (università degli Studi di Padova), Maxime Hauray (co-directeur, Institut de Mathématiques de Marseille).

---

### **Optimal Control in Wasserstein Spaces**

*Soutenu le 28 octobre 2019*

*Université Aix-Marseille, laboratoire I2M*

---

#### **Résumé :**

Une vaste quantité d'outils mathématiques permettant la modélisation et l'analyse mathématique des problèmes multi-agents ont récemment été développés dans le cadre de la théorie du transport optimal. Dans cette thèse, nous appliquons et étendons certains de ces concepts dans le cadre de la théorie du contrôle.

Le premier résultats présenté dans ce manuscrit est la généralisation du principe du maximum de Pontryagin, tant en l'absence qu'en présence de contraintes, aux problèmes de contrôle optimal multi-agent étudiés dans leur approximation par limite de champs moyens. La preuve de ces résultats repose sur la généralisation de techniques du contrôle géométrique au cadre de la structure Riemannienne des espaces de Wasserstein.

Par la suite, nous investiguons des conditions suffisantes de régularité Lipschitz en espace pour les contrôles optimaux. Ces résultats sont généralement cruciaux pour assurer une correspondance stricte entre les modèles microscopiques et leurs approximations macroscopiques. Nous les obtenons en combinant une approximation par limite de champs moyens et un argument d'existence de feedback

Lipschitz optimaux exprimé dans une variante discrète du calcul différentiel des espaces de Wasserstein.

Nous nous intéressons ensuite aux modèles d’alignement. Nous proposons une analyse de convergence de type Lyapunov pour une classe de systèmes coopératifs présentant des défauts aléatoires de communication. Par la suite, nous présentons une stratégie de contrôle parcimonieuse permettant d’assurer la convergence de systèmes faiblement coopératif vers un état de presque-alignement.

Nous présentons enfin un résultat de géométrie sous-riemannienne, dans lequel nous achevons la classification des singularités génériques du lieu conjugué pour les distributions de contact en dimension 3. Ce résultat se base sur des arguments de transversalité appliqués aux jets de la métrique au voisinage de l’origine.

► *Thèse soutenue par* : **Andrea BONDESAN**

► *Sous la direction de* : Laurent Boudin (Sorbonne université), Bérénice Grec (université Paris Descartes), Sébastien Martin (université Paris Descartes).

---

**Asymptotique diffusive de l’équation de Boltzmann pour les mélanges gazeux, étude mathématique et numérique**

*Soutenu le 26 septembre 2019  
Université Paris Descartes*

---

**Résumé :**

Cette thèse est consacrée à plusieurs études reliant l’équation de Boltzmann pour les mélanges gazeux aux équations de Maxwell-Stefan décrivant la diffusion gazeuse. Notre analyse est construite sur une linéarisation de la solution de l’équation cinétique autour d’un état maxwellien local ayant des vitesses différentes pour chaque espèce du mélange, mais de l’ordre du paramètre d’échelle qui prescrit l’asymptotique diffusive. Dans une première partie, nous montrons que l’opérateur de Boltzmann linéarisé autour d’une telle maxwellienne, ne constituant pourtant pas un état d’équilibre pour le gaz, satisfait une propriété de quasi-stabilité de son trou spectral : le trou spectral obtenu en linéarisant l’opérateur de collision autour d’un état d’équilibre global est préservé à une correction du même ordre que le paramètre d’échelle. Ainsi, nous sommes ensuite en mesure de prouver que le système de Maxwell-Stefan peut être dérivé rigoureusement à partir de l’équation de Boltzmann multi-espèce. Cette dérivation est obtenue en montrant existence et unicité des solutions perturbatives des modèles cinétique et macroscopique, grâce en particulier à des estimations d’hypo-coercivité. Dans une deuxième partie du manuscrit, par le biais de la méthode des moments, nous construisons un schéma numérique capable de décrire le comportement des solutions aux différentes échelles de l’asymptotique diffusive. Pour ce schéma, nous prouvons un résultat d’existence et de positivité des solutions, et un caractère préservant l’asymptotique est montré à travers plusieurs tests numériques.

► *Thèse soutenue par* : **Emilie BUESSLER**

► *Sous la direction de* : Lionel Reveret (Inria Grenoble) et Franck Quaine (université Grenoble Alpes).

---

### **Construction et validation d'un atlas statistique 3D des os carpiens humains**

*Soutenue le 16 décembre 2019*

*Laboratoire Jean Kuntzmann et Université de Grenoble*

---

#### **Résumé :**

Le poignet humain est une articulation essentielle, car il est à l'origine de la grande amplitude de mouvement de la main. C'est également une articulation complexe, composée de huit petits os carpiens, qui sont connectés aux cinq métacarpes et aux deux os de l'avant-bras. La complexité de l'articulation est non seulement due à ce grand nombre d'os, mais également à la petite taille des os carpiens et à leurs formes élaborées, qui rendent le mouvement des os les uns autour des autres également complexe. Dans cette thèse, nous nous sommes intéressés à la modélisation 3D de la forme des os. Peu de travaux ont été menés jusqu'à présent sur la modélisation des os du poignet, et peu de données exploitables pour des modèles informatiques ont été collectées. Or de tels modèles informatiques peuvent avoir de nombreuses applications : ils peuvent servir de base pour la création d'outils informatiques automatisés ou encore être intégrés dans des logiciels servant de support au diagnostic. La qualité des résultats de telles applications dépend de la qualité du modèle utilisé. C'est pourquoi nous attachons une attention particulière à la validation de notre travail, alors même qu'il n'existe pas de mesure directe pour l'évaluation, et qu'il faut utiliser des métriques indirectes. Nous nous sommes intéressés à des outils pour la modélisation 3D, particulièrement aux techniques de correspondance entre maillages. Nous présentons une méthode pour transformer des maillages bruts directement créés à partir de tomodensitogrammes en nouveaux maillages représentant les mêmes os tout en définissant des relations de correspondance. Une fois définies, ces relations rendent possibles de nombreuses applications, qui permettent une validation supplémentaire des correspondances. Nous présentons plusieurs applications. La variabilité de la forme des os est analysée à l'aide d'outils statistiques tels que l'Analyse en Composantes Principales (ACP) ainsi qu'un outil basé sur les Processus Gaussiens. Les capacités d'adaptation du modèle ACP à de nouvelles formes sont utilisées pour définir des relations de correspondance avec une seconde base de données.

► *Thèse soutenue par* : **Jasmine CESARS**

► *Sous la direction de* : Jean Vaillant (université des Antilles) et Silvère Paul Nuiro (université des Antilles).

---

### **Inférence statistique et équations différentielles stochastiques.**

### **Applications en hydrologie.**

*Soutenu le 13 décembre 2019  
LAMIA, Université des Antilles*

#### **Résumé :**

Les équations différentielles stochastiques (EDS) sont souvent utilisées pour modéliser des phénomènes aléatoires en temps continu. C'est le cas des EDS ayant pour solution des processus dits de diffusion qui servent à décrire des propagations de maladie ou des cours financiers. L'étude des EDS gouvernées par le processus de Wiener (ou mouvement brownien) a connu des avancées significatives ces dernières années mais celle concernant des EDS gouvernées par des processus de Lévy à sauts, en raison de sa complexité, est moins développée. Dans cette thèse, nous nous intéressons à des EDS à sauts, à solution explicite tel que le modèle de Black-Scholes gouverné par un processus de Poisson associé à des sauts stochastiques. Les propriétés distributionnelles de ces modèles sont présentées, en particulier le fait que les solutions directes ou transformées des EDS associées peuvent être des processus à accroissements indépendants. Le lien avec les caractéristiques probabilistes des amplitudes de saut est mis en avant. Dans la pratique, l'observation d'un processus solution de ces EDS ne peut se faire qu'en temps discret alors qu'il s'agit d'un processus en temps continu. Les résultats, que nous avons obtenus concernant les lois de probabilités associées à des observations en temps discret, permettent d'établir des vraisemblances conditionnelles ou non conditionnelles utiles pour l'inférence statistique sur les paramètres du modèle considéré. Ainsi l'étude du logarithme du rapport de vraisemblance est menée dans le cas du modèle de Black-Scholes à sauts et à régimes. Un test de rupture relatif au taux de décroissance est proposé ainsi que des méthodes de simulations numériques des solutions des EDS considérées. Des scripts écrits dans l'environnement de programmation R permettent de générer des jeux de données artificielles offrant des possibilités de tester des outils inférentiels développés. Une application en hydrologie est effectuée à partir de données concernant la Guadeloupe et provenant de la banque HYDRO.

► *Thèse soutenue par :* **Simon CHATELAIN**

► *Sous la direction de :* Anne-Laure Fougères (université Claude Bernard), Johanna G. Neslehova (McGill university, Montréal).

### **Modélisation de la dépendance entre pré-extrêmes**

*Soutenu le 19 décembre 2019  
Institut Camille Jordan, Université Claude Bernard (Lyon)*

#### **Résumé :**

Le comportement extrême joint entre variables aléatoires revêt un intérêt particulier dans de nombreuses applications des sciences de l'environnement, de la

finance, de l'assurance ou encore de la gestion du risque. Par exemple, ce comportement joue un rôle central dans l'évaluation des risques de catastrophes naturelles. Une erreur de spécification de la dépendance entre des variables aléatoires peut engendrer une sous-estimation dangereuse du risque, en particulier au niveau extrême. Le premier objectif de cette thèse est de développer des techniques d'inférence pour les copules Archimax. Ces modèles de dépendance peuvent capturer tout type de dépendance asymptotique entre les extrêmes et, de manière simultanée, modéliser les risques joints au niveau moyen. Une copule Archimax est caractérisée par ses deux paramètres fonctionnels, la fonction de dépendance caudale stable et le générateur Archimédien qui agit comme une distorsion affectant le régime de dépendance extrême. Des conditions sont dérivées afin que le générateur et la fonction caudale soient identifiables, de sorte qu'une approche d'inférence semi-paramétrique puisse être développée. Deux estimateurs non paramétriques de la fonction caudale et un estimateur du générateur basé sur les moments, supposant que ce dernier appartient à une famille paramétrique, sont avancés. Le comportement asymptotique de ces estimateurs est ensuite établi sous des hypothèses de régularité non restrictives et la performance en échantillon fini est évaluée par le biais d'une étude de simulation. Une construction hiérarchique (ou en "clusters") qui généralise les copules Archimax est proposée afin d'apporter davantage de flexibilité, la rendant plus adaptée aux applications pratiques. Le comportement extrême de ce nouveau modèle de dépendance est ensuite étudié, ce qui engendre un nouvelle manière de construire des fonctions de dépendance caudale stable. La copule Archimax est ensuite utilisée pour analyser les maxima mensuels de précipitations, observées à trois stations météorologiques en Bretagne. Le modèle semble très bien ajusté aux données, aussi bien aux précipitations faibles qu'aux précipitations fortes. L'estimateur non paramétrique de la fonction caudale révèle une dépendance extrême asymétrique entre les stations, ce qui reflète le déplacement des orages dans la région.

► *Thèse soutenue par* : **Camille CONSTANT**

► *Sous la direction de* : Hermine Biermé (université de Poitiers) et Christine Georgelin (université de Tours).

---

**Modélisation stochastique et analyse statistique de la pulsativité  
en neuroendocrinologie**

*Soutenu le 19 décembre 2019*

*LMA, Université de Poitiers*

---

**Résumé :**

L'objectif de cette thèse est de proposer plusieurs modèles probabilistes pour représenter l'activité calcique des neurones et comprendre son implication dans la sécrétion d'hormone GnRH. Ce travail s'appuie sur des expériences réalisées à l'INRA Centre Val-de-Loire. Le chapitre 1 propose une modélisation continue, où

nous étudions un processus markovien de type shot-noise. Le chapitre 2 étudie un modèle discret de type  $AR(1)$  basé sur la discrétisation du modèle du chapitre 1 et propose une première estimation des paramètres. Le chapitre 3 propose un autre modèle discret de type  $AR(1)$  où les innovations sont la somme d’une variable de Bernoulli et d’une variable gaussienne représentant un bruit, avec prise en compte d’une tendance linéaire. Des estimations des paramètres sont proposées dans le but d’une détection des sauts dans les trajectoires des neurones. Le chapitre 4 étudie une expérience biologique comportant 33 neurones. Avec la modélisation du chapitre 3, nous détectons des instants de synchronisation (saut simultané d’une grande proportion des neurones de l’expérience) puis à l’aide de simulations, nous testons la qualité de la méthode utilisée et la comparons à une méthode expérimentale.

► *Thèse soutenue par* : Axel DAVY

► *Sous la direction de* : Agnès Desolneux (CNRS et ENS Paris-Saclay) et Jean-Michel Morel (ENS Paris-Saclay).

---

**Modélisation de fonds complexes statiques et en mouvement :  
application à la détection d’événements rares dans les séries d’images**

*Soutenue le 22 novembre 2019*

*Centre de mathématiques et de leurs applications, ENS Paris-Saclay*

---

**Résumé :**

La première partie de cette thèse est dédiée à la modélisation d’images ou de vidéos considérées comme des fonds sur lesquels on s’attache à détecter des anomalies. Notre analyse de la littérature de la détection d’anomalie sur une seule image nous a fait identifier cinq différentes familles d’hypothèses structurelles sur le fond. Nous proposons de nouveaux algorithmes pour les problèmes de détection d’anomalie sur seule image, de détection de petites cibles sur un fond en mouvement, de détection de changements sur des images satellitaires SAR (Synthetic Aperture Radar) et de détection de nuages dans des séquences d’images de satellite optique.

Dans une seconde partie, nous étudions deux autres applications de la modélisation de fond. Pour le débruitage vidéo, nous cherchons, pour chaque patch de la vidéo, des patches similaires le long de la séquence vidéo, et fournissons à un réseau de neurones convolutif les pixels centraux de ces patches. Le modèle de fond est caché dans les poids du réseau de neurones. Cette méthode s’avère être la plus performante des méthodes par réseau de neurones comparées. Nous étudions également la synthèse de texture à partir d’un exemple. Dans ce problème, des échantillons de texture doivent être générés à partir d’un seul exemple servant de référence. Notre étude distingue les familles d’algorithmes en fonction du type de modèle adopté. Dans le cas des méthodes par réseau de neurones, nous proposons une amélioration corrigeant les artefacts de bord.

Dans une troisième partie, nous proposons des implémentations temps-réel GPU de l'interpolation B-spline et de plusieurs algorithmes de débruitage d'images et de vidéo : NL-means, BM<sub>3</sub>D et VBM<sub>3</sub>D. La rapidité des implémentations proposées permet leur utilisation dans des scénarios temps-réel, et elles sont en cours de transfert vers l'industrie.

- ▶ *Thèse soutenue par* : **Modibo DIABATÉ**
- ▶ *Sous la direction de* : Adeline Leclercq-Samson et Loren Coquille (université Grenoble Alpes).

---

### **Modélisation stochastique et estimation de la croissance du mélanome sous immunothérapie**

*Soutenue le 9 décembre 2019*

*Laboratoire Jean Kuntzmann, Institut Fourier et Université de Grenoble*

---

#### **Résumé :**

Cette thèse porte sur la modélisation mathématique de la dynamique du mélanome (cancer de la peau); elle se divise en deux projets de recherche. Dans le premier projet, nous estimons les paramètres de la limite déterministe d'un processus stochastique modélisant la dynamique du mélanome (cancer de la peau) traité par immunothérapie. L'estimation est réalisée à l'aide d'un modèle statistique non-linéaire à effets mixtes et l'algorithme SAEM, à partir des données réelles de taille tumorale mesurée au cours du temps chez plusieurs patients. Avec ce modèle mathématique qui ajuste bien les données, nous évaluons la probabilité de rechute du mélanome (à l'aide de l'algorithme Importance Splitting) et proposons une optimisation du protocole de traitement (doses et instants du traitement). Nous proposons, dans le second projet, une méthode d'approximation de vraisemblance basée sur une approximation de l'algorithme Belief Propagation à l'aide de l'algorithme Expectation-Propagation, pour une approximation diffusion du modèle stochastique de mélanome observée chez un seul individu avec du bruit gaussien. Cette approximation diffusion (définie par une équation différentielle stochastique) n'ayant pas de solution analytique, nous utilisons une méthode d'Euler pour approcher sa solution (après avoir testé la méthode d'Euler sur le processus de diffusion d'Ornstein Uhlenbeck). Par ailleurs, nous utilisons une méthode d'approximation de moments pour faire face à la multidimensionalité et la non-linéarité de notre modèle. À l'aide de la méthode d'approximation de vraisemblance, nous abordons l'estimation de paramètres dans des Modèles de Markov Cachés.

- ▶ *Thèse soutenue par* : **Abir EL HAJ**
- ▶ *Sous la direction de* : Yousri Slaoui (université de Poitiers), Pierre-Yves Louis (université de Poitiers) et Zaher Khraibani (université Libanaise).

### Modèle à blocs stochastiques. Classification et applications

*Soutenue le 29 novembre 2019  
LMA, Université de Poitiers*

#### Résumé :

Cette thèse de doctorat porte sur l'analyse de réseaux pondérés, graphes finis où chaque arête est associée à un poids représentant l'intensité de sa force. Nous introduisons une extension du modèle à blocs stochastiques (SBM) binaire, appelée modèle à blocs stochastiques binomial (BSBM). Cette question est motivée par l'étude des réseaux de co-citations dans un contexte de fouille de textes où les données sont représentées par un graphe. Les nœuds sont des mots et chaque arête joignant deux mots est pondérée par le nombre de documents inclus dans le corpus citant simultanément cette paire de mots. Nous développons une méthode d'inférence basée sur l'algorithme espérance maximisation variationnel (VEM) pour estimer les paramètres du modèle proposé ainsi que pour classifier les mots du réseau. Puis nous adoptons une méthode qui repose sur la maximisation d'un critère ICL (en anglais integrated classification likelihood) pour sélectionner le modèle optimal et le nombre de clusters. D'autre part, nous développons une approche variationnelle pour traiter le réseau et nous comparons les deux approches. Des applications à des données réelles sont adoptées pour montrer l'efficacité des deux méthodes ainsi que pour les comparer. Enfin, nous développons un SBM pour traiter les réseaux ayant des vecteurs de poids associés aux nœuds. Nous motivons cette méthode par une application qui vise au développement d'un outil d'aide à la spécification de différents traitements cognitifs réalisés par le cerveau lors de la préparation à l'écriture.

**Mots-clés :** Modèle à blocs stochastiques binomial ; classification ; fouille de texte ; inférence variationnelle ; réseaux pondérés ; inférence bayésienne variationnelle ; modèle à blocs stochastiques avec des nœuds pondérés attribués ; données EEG.

- ▶ *Thèse soutenue par :* **Florian FEPPON**
- ▶ *Sous la direction de :* Grégoire Allaire (École Polytechnique).

### Shape optimization of multiphysics systems

*Soutenue le 16 décembre 2019  
CMAP, École Polytechnique*

#### Résumé :

Cette thèse est consacrée à l'optimisation de la topologie et de la forme de systèmes multiphysiques motivés par des applications de l'industrie aéronautique. Nous calculons les dérivées de forme de fonctions de coût arbitraires pour un modèle fluide, thermique et mécanique faiblement couplé. Nous développons ensuite un algorithme de type gradient adapté à la résolution de problèmes d'optimisation

de formes sous contraintes qui ne requiert pas de réglage de paramètres non physiques. Nous introduisons ensuite une méthode variationnelle qui permet de calculer des intégrales le long de rayons sur un maillage par la résolution d’un problème variationnel qui ne requiert pas la détermination explicite de ces lignes sur la discrétisation spatiale. Cette technique nous a ainsi permis d’imposer une contrainte de non-mélange de phases pour une application à l’optimisation d’échangeurs de chaleur bi-tubes. Tous ces ingrédients ont été employés pour traiter une variété de cas tests d’optimisation de formes pour des systèmes multi-physiques 2-d ou 3-d. Nous avons considéré des problèmes à une seule, deux ou bien trois physiques couplées en 2-d, et des problèmes de tailles relativement élevées en 3-d pour la mécanique, la conduction thermique, l’optimisation de profils aérodynamiques, et de la forme de systèmes en interaction fluide-structure. Un dernier chapitre d’ouverture est consacré à l’étude de modèles homogénéisés d’ordres élevés pour les équations de Stokes en milieu poreux. Ces équations d’ordres élevés englobent les trois régimes homogénéisés classiques—Stokes, Brinkman et Darcy—associés à divers rapports d’échelles pour la taille des obstacles. Elles pourraient permettre, lors de futurs travaux, de développer de nouvelles méthodes d’optimisation pour la conception de systèmes fluides caractérisés par des motifs multiéchelles, tels que les échangeurs thermiques industriels.

► *Thèse soutenue par* : **Emeline GAYRARD**

► *Sous la direction de* : Cédric Chauvière, Hacène Djellout, Pierre Bonnet (université Clermont Auvergne).

---

**Analyse bayésienne de la gerbe d’éclats provoquée  
par l’explosion d’une bombe à fragmentation naturelle**

*Soutenue le 14 novembre 2019*

*Laboratoire de Mathématiques Blaise Pascal, Université Clermont Auvergne*

---

**Résumé :**

Durant cette thèse, une méthode d’analyse statistique sur la gerbe d’éclats d’une bombe, en particulier sur leurs masses, a été mise au point. Nous avons à disposition trois échantillons partiels de données expérimentales et un modèle mécanique simulant l’explosion d’un anneau. Dans un premier temps, un modèle statistique a été créé à partir du modèle mécanique fourni, pour générer des données pouvant être similaires à celles d’une expérience. Après cela, la distribution des masses a pu être étudiée. Les méthodes d’analyse classiques ne donnant pas de résultats suffisamment précis, une nouvelle méthode a été mise au point. Elle consiste à représenter la masse par une variable aléatoire construite à partir d’une base de polynômes chaos. Cette méthode donne de bons résultats mais ne permet pas de prendre en compte le lien entre les éclats d’une même charge. Il a donc été décidé ensuite de modéliser la masse par un processus stochastique, et non par une variable aléatoire. La portée des éclats, qui dépend en partie de la masse, a elle

aussi été modélisée par un processus. Pour finir, une analyse de sensibilité a été effectuée sur cette portée avec les indices de Sobol. Ces derniers s’appliquant aux variables aléatoires, nous les avons adaptés aux processus stochastiques de manière à prendre en compte les liens entre les éclats. Dans la suite, les résultats de cette dernière analyse pourront être améliorés. Notamment, grâce à des indices présentés en dernière partie qui seraient adaptés aux variables dépendantes, et permettraient l’utilisation de processus stochastiques à accroissements non indépendants.

► *Thèse soutenue par* : **Pierre-Antoine GIORGI**

► *Sous la direction de* : Anne Nouri (université d’Aix-Marseille), Philippe Ghendrih (CEA Cadarache).

---

**Analyse mathématique de modèles cinétiques en physique des plasmas**

*Soutenu le 28 novembre 2019*

*Université Aix-Marseille, laboratoire I2M*

---

**Résumé :**

Cette thèse porte sur l’étude de quelques modèles cinétiques utilisés en physique des plasmas.

Le premier modèle considéré est un système de Vlasov-Poisson 1D à deux espèces de particules (ions et électrons), dans un domaine d’espace borné,  $x \in (0, 1)$ , avec condition de réflexion directe au bord. Dans le cas linéaire, des caractéristiques généralisées sont définies, en s’assurant qu’on atteint le temps  $s = 0$  en un nombre fini de rebonds, le cas problématique étant celui où le champ électrique est sortant du domaine. Puis, pour des données initiales paires en vitesse, une solution globale continue est construite à l’aide des caractéristiques généralisées et d’un argument de point fixe. L’unicité locale d’une solution continue est démontrée, dans un cadre où il ne peut arriver deux rebonds successifs sur le même bord.

Le second modèle étudié a été obtenu comme limite d’un système de Vlasov-Poisson à une espèce de particules en régime de rayon de Larmor fini.

Pour des solutions vérifiant une condition de décroissance, une estimation de stabilité au sens de Wasserstein est prouvée, et une nouvelle preuve de l’existence de telles solutions est donnée. Le champ d’advection est alors lipschitzien.

Enfin, des simulations numériques pour un système de Vlasov-Poisson à une dimension d’espace et de vitesse soumis à une onde extérieure sont réalisées pour étudier la réponse électronique. Un phénomène de battement entre deux ondes, l’une à la fréquence extérieure, l’autre à la fréquence de Landau, est mis en évidence.

► *Thèse soutenue par* : **Vivien GOEPP**

► *Sous la direction de* : Olivier Bouaziz (université Paris Descartes) et Grégory Nuel (CNRS, Sorbonne Université).

---

**An Iterative Regularized Method for Segmentation  
with Applications to Statistics**

*Soutenu le 27 septembre 2019  
Université Paris Descartes*

---

**Résumé :**

Cette thèse porte sur l’élaboration de méthodes régularisées utilisant l’estimation par maximum de vraisemblance pénalisée. Plus précisément, j’utilise une méthode parcimonieuse itérative, appelée *adaptive ridge*. Cette dernière est compétitive par rapport à d’autres approches, notamment en termes de facilité de mise en œuvre et de temps de calcul. Mon travail consiste à appliquer cette méthode à un large éventail de problèmes : l’analyse de survie, la régression par *splines* et la segmentation spatiale. Ces applications dans différentes problématiques montrent que la bonne performance de l’*adaptive ridge* en sélection, sa grande facilité de mise en œuvre et son faible coût de calcul peuvent en faire un bon point de départ dans les méthodes de sélection de variable par pénalisation.

En analyse de la survie, les données sont souvent recueillies en suivant une cohorte, auquel cas les événements sont largement répartis dans le temps et l’échantillon peut présenter une hétérogénéité. Je me concentre d’abord sur le développement d’une méthode d’estimation de l’incidence qui permet de détecter l’hétérogénéité par rapport à la date de naissance (ou cohorte). Un problème proche est l’étude de l’évolution de l’inférence en fonction de l’âge, de la date de naissance (*cohort*) et de la date calendaire (*period*). Les épidémiologistes ont longtemps eu recours au modèle age-period-cohort ou à ses sous-modèles. Ces dernières supposent des effets linéaires de chaque variable, ce qui est jugé trop simpliste pour estimer des caractéristiques potentiellement importantes de l’incidence. Dans ce cadre, j’élabore un modèle estimant conjointement l’effet de deux variables et de leur interaction.

La régression par splines est connue pour être une méthode performante de régression non paramétrique. Cependant, la spline estimée dépend fortement du choix initial des nœuds et le choix des meilleurs nœuds est un problème difficile en pratique.

► *Thèse soutenue par* : **Antoine HADDON**

► *Sous la direction de* : Alain Rapaport (INRAE, MISTEA) et Hector Ramirez (Inria Chili).

---

**Mathematical Modeling and Optimization for Biogas Production**

*Soutenu le 10 décembre 2019*

*Université de Montpellier*

**Résumé :**

La digestion anaérobie est un processus biologique au cours duquel des micro-organismes décomposent de la matière organique pour produire du biogaz (dioxyde de carbone et méthane) qui peut être utilisé comme source d'énergie renouvelable. Cette thèse porte sur l'élaboration de stratégies de contrôle et la conception de bioréacteurs qui maximisent la production de biogaz. La première partie se concentre sur le problème de contrôle optimal de la maximisation de la production de biogaz dans un chemostat avec un modèle à une réaction, en contrôlant le taux de dilution. Pour le problème à horizon fini, nous étudions des commandes type feedback, similaires à ceux utilisés en pratique et consistant à conduire le réacteur vers un niveau de substrat donné et à le maintenir à ce niveau. Notre approche repose sur une estimation de la fonction de valeur inconnue en considérant différentes fonctions de coût pour lesquelles la solution optimale admet un feedback optimal explicite et autonome. En particulier, cette technique fournit une estimation de la sous-optimalité des régulateurs étudiés pour une large classe de fonctions de croissance dépendant du substrat et de la biomasse. À l'aide de simulations numériques, on montre que le choix du meilleur feedback dépend de l'horizon de temps et de la condition initiale. Ensuite, nous examinons le problème sur un horizon infini, pour les coûts moyen et actualisé. On montre que lorsque le taux d'actualisation tend vers 0, la fonction de valeur du problème actualisé converge vers la fonction de valeur pour le coût moyen. On identifie un ensemble de solutions optimales pour le problème de limite et avec coût moyen comme étant les contrôles qui conduisent le système vers un état qui maximise le débit de biogaz sur un ensemble invariant. Nous revenons ensuite au problème sur à horizon fini fixe et avec le Principe du Maximum de Pontryagin, on montre que le contrôle optimal à une structure bang arc singulier. On construit une famille de contrôles extremal qui dépendent de la valeur constante du Hamiltonien.

► *Thèse soutenue par :* **Jérémy HELEINE**

► *Sous la direction de :* Marion Darbas (université de Picardie Jules Verne) et Stephanie Lohrengel (université de Reims Champagne Ardenne).

**Identification de paramètres électromagnétiques par imagerie micro-ondes**

*Soutenu le 10 décembre 2019  
LAMFA, Université de Picardie Jules Verne*

**Résumé :**

Dans cette thèse, nous étudions des aspects théoriques et numériques de l'imagerie micro-ondes. Mathématiquement, il s'agit de résoudre un problème inverse : reconstruire les coefficients diélectriques (permittivité et conductivité) à l'intérieur

d'un matériau ou d'un tissu à l'aide de mesures surfaciques du champ électrique. Le problème direct est modélisé par les équations de Maxwell pour le champ électrique en régime harmonique dont nous démontrons l'existence et l'unicité d'une solution dans le cas de conditions de bord mixtes. Nous nous intéressons à la reconstruction de perturbations dans l'indice de réfraction du milieu. L'indice du milieu sain est supposé connu et, à l'aide de mesures effectuées sur l'objet d'étude, nous définissons le champ perturbé et cherchons à retrouver les perturbations à partir de la connaissance de ce champ. Nous menons tout d'abord une analyse de sensibilité des équations de Maxwell. L'équation de sensibilité qui en résulte peut être résolue numériquement. Des simulations numériques ont été réalisées et ont permis de mettre en évidence des relations entre des propriétés géométriques des perturbations et la trace de la sensibilité (liée au champ perturbé). Ces relations sont démontrées dans le cas d'un indice de fond constant par le biais de la méthode des équations intégrales de frontière. Ces résultats sont utilisés pour développer un nouvel algorithme de reconstruction non itératif du support des perturbations. Cette méthode est validée numériquement dans différentes configurations en deux et trois dimensions. Nous étudions par la suite le problème de Cauchy, notamment pour démontrer un résultat d'identifiabilité avec données partielles. Nous nous intéressons également à la résolution numérique de ce problème pour répondre à la question de la complétion de données surfaciques : à partir de mesures partielles, nous déduisons des données totales en utilisant la méthode de quasi-réversibilité que nous adaptons aux équations de Maxwell. Le problème inverse est finalement étudié sous la forme d'un problème de minimisation d'une fonctionnelle permettant de reconstruire l'amplitude des inhomogénéités recherchées.

► *Thèse soutenue par* : **Mohamed ID MOULAY**

► *Sous la direction de* : Brahim Amaziane, Étienne Ahusborde (CNRS, université de Pau).

---

**Simulation numérique 3D d'écoulements multiphasiques réactifs  
en milieux poreux**

*Soutenue le 9 décembre 2019  
Université de Pau et des Pays de l'Adour*

---

**Résumé :**

La modélisation et la simulation numérique d'écoulements multiphasiques réactifs en milieux poreux interviennent dans de nombreuses applications énergétiques et environnementales. On s'est focalisé dans le cadre de ce travail sur le stockage géologique du CO<sub>2</sub> et des déchets radioactifs. Le problème est modélisé par un système fortement non linéaire d'équations aux dérivées partielles (écoulement), couplées à des équations différentielles ordinaires et/ou algébriques (géo-chimie). L'objectif de ce travail est le développement et l'implémentation d'un schéma totalement implicite pour s'affranchir des erreurs du splitting ainsi que

des contraintes de pas de temps liées aux méthodes séquentielles.

La thèse est organisée en deux parties portant sur la modélisation et la simulation numérique d’une part des écoulements monophasiques réactifs, et d’autre part des écoulements diphasiques compositionnels réactifs.

On développe un schéma volumes finis totalement implicite. Ce dernier est implémenté dans la plateforme DuMu<sup>X</sup>, un simulateur libre massivement parallèle pour des problèmes d’écoulements et de transport dans les milieux poreux.

Pour l’écoulement monophasique réactif, notre code est validé sur le benchmark MoMaS et des cas tests bi et tridimensionnels pour le stockage du CO<sub>2</sub> incluant des calculs parallèles (HPC). Puis, une comparaison avec une méthode séquentielle développée par l’équipe est réalisée dans un environnement unifié. Notre approche implicite donne une meilleure performance en temps CPU que l’approche séquentielle.

Pour l’écoulement diphasique compositionnel réactif, un schéma volumes finis totalement implicite est implémenté à nouveau dans la plateforme DuMu<sup>X</sup>. En outre, une stratégie de pas de temps heuristique est développée pour améliorer la performance en temps de calcul. Le code diphasique est d’abord validé sur un cas monodimensionnel avec une porosité variable puis sur un cas test 3D d’injection de CO<sub>2</sub> dans un aquifère salin. Une convergence numérique pour valider notre implémentation a été réalisée sur ce dernier ainsi qu’une étude de scalabilité parallèle forte et faible.

► *Thèse soutenue par* : **Jean-Baptiste KECK**

► *Sous la direction de* : Georges-Henri Cottet (université Grenoble Alpes), Christophe Picard (Grenoble INP) et Iraj Mortazavi (CNAM Paris).

---

### **Modélisation numérique et calcul haute performance de transport de sédiments**

*Soutenue le 13 décembre 2019*

*Laboratoire Jean Kuntzmann et Université de Grenoble*

---

#### **Résumé :**

La dynamique des écoulements sédimentaires est un sujet qui concerne de nombreuses applications en géophysique, qui vont des questions d’ensablement des estuaires à la compréhension des bassins sédimentaires. Le sujet de cette thèse porte sur la modélisation numérique à haute résolution de ces écoulements et l’implémentation des algorithmes associés sur accélérateurs. Les écoulements sédimentaires font intervenir plusieurs phases qui interagissent, donnant lieu à plusieurs types d’instabilités comme les instabilités de Rayleigh-Taylor et de double diffusivité. Les difficultés pour la simulation numérique de ces écoulements tiennent à la complexité des interactions fluides/sédiments qui font intervenir des échelles physiques différentes. En effet, ces interactions sont difficiles à traiter du fait de la grande variabilité des paramètres de diffusion dans les deux phases et les méthodes classiques présentent certaines limites pour traiter les cas où le rapport des

diffusivités, donné par le nombre de Schmidt, est trop élevé. Cette thèse étend les récents résultats obtenus sur la résolution directe de la dynamique du transport d'un scalaire passif à haut Schmidt sur architecture hybride CPU-GPU et valide cette approche sur les instabilités qui interviennent dans des écoulements sédimentaires. Ce travail revisite tout d'abord les méthodes numériques adaptées aux écoulements à haut Schmidt afin de pouvoir appliquer des stratégies d'implémentations efficaces sur accélérateurs et propose une implémentation de référence open source nommée HySoP. L'implémentation proposée permet, entre autres, de simuler des écoulements régis par les équations de Navier-Stokes incompressibles entièrement sur accélérateur ou coprocesseur grâce au standard OpenCL et tend vers des performances optimales indépendamment du matériel utilisé. La méthode numérique et son implémentation sont tout d'abord validées sur plusieurs cas tests classiques avant d'être appliquées à la dynamique des écoulements sédimentaires qui font intervenir un couplage bidirectionnel entre les scalaires transportés et les équations de Navier-Stokes.

- ▶ *Thèse soutenue par* : **Justine LABAT**
- ▶ *Sous la direction de* : Sébastien Tordeux et Victor Péron (université de Pau, Inria).

---

**Modélisation multi-échelle de la diffraction des ondes  
électromagnétiques  
par de petits obstacles**

*Soutenu le 28 novembre 2019  
Université de Pau et des Pays de l'Adour*

---

**Résumé :**

Dans ce projet, nous développons des méthodes numériques de résolution rapide, précise et efficace qui permettent de prendre en compte, dans des configurations tridimensionnelles, les phénomènes de diffraction d'ondes électromagnétiques en régime harmonique par une multitude d'obstacles, dans le cadre de calcul à basses et moyennes fréquences.

Dans un premier temps, nous nous plaçons dans un cadre à basses fréquences et nous nous intéressons à une modélisation multi-échelle du phénomène de diffraction des ondes électromagnétiques par des obstacles dont la taille caractéristique est petite en comparaison avec la longueur d'onde. Nous mettons en œuvre la méthode des développements asymptotiques raccordés qui s'avère vraiment efficace dans le cadre de la réduction de modèles, appliquée à l'électromagnétisme. Deux types de développements se distinguent : les approximations en champ proche ou quasi-statiques qui décrivent le phénomène à l'échelle microscopique et celles en champ lointain qui décrivent le phénomène à *grande distance*. Dans ce dernier contexte, les petits obstacles ne sont plus considérés comme des contraintes géométriques et peuvent être modélisés par des sources ponctuelles équivalentes que sont les multipôles électromagnétiques.

Dans un second temps, nous nous plaçons dans un cadre à moyennes fréquences ; le domaine de calcul faisant quelques dizaines de longueurs d’ondes. Nous mettons en place une méthode spectrale pour le problème de diffraction multiple des ondes électromagnétiques par de multiples sphères. Cette méthode est basée sur la discrétisation d’une formulation par équations intégrales de frontière dans des bases locales et tangentielles, composées des fonctions harmoniques sphériques vectorielles. Il apparaît que les modèles réduits peuvent être adaptés au régime moyennes fréquences en incorporant des corrections non-triviales dictées par la théorie de Mie et portant sur les fonctions de jauge associées aux termes successifs des développements asymptotiques. Nous présentons une comparaison de ces différents modèles illustrant leur précision.

- ▶ *Thèse soutenue par* : **Fatima MROUE**
- ▶ *Sous la direction de* : Mazen Saad (Centrale Nantes), Raafat Talhouk (Université Libanaise), Mostafa Bendahmane (université de Bordeaux, Inria).

---

**Electromechanical coupling of the heart :  
modeling, mathematical analysis and numerical simulation**

*Soutenu le 24 octobre 2019  
Laboratoire de Mathématiques Jean Leray, Université de Nantes*

---

**Résumé :**

This thesis is concerned with the mathematical analysis and numerical simulation of cardiac electrophysiology models. We use the unfolding method of homogenization to rigorously derive the macroscopic bidomain equations. We consider tensorial and space dependent conductivities and physiological as well as simplified ionic models. Using the Faedo-Galerkin approach followed by compactness, we prove the existence and uniqueness of solution to the microscopic bidomain model. The convergence of a sequence of solutions of the microscopic model to the solution of the macroscopic model is then obtained. Due to the nonlinear terms on the oscillating manifold, the boundary unfolding operator is used as well as a Kolmogorov compactness argument for the simplified models and a Minty type argument for the physiological models. Furthermore, we consider the monodomain model coupled to Beeler-Reuter’s ionic model. We propose a finite volume scheme and analyze its convergence. First, we derive the corresponding discrete variational formulation and we show existence and uniqueness of its solution. By compactness, the convergence of the discrete solution is obtained. Since the two-point flux approximation (TPFA) scheme is inefficient in approximating anisotropic diffusion fluxes, we propose and analyze a nonlinear combined scheme that preserves the maximum principle. In this scheme, a Godunov approximation to the diffusion term ensures that the solutions are bounded without any restriction on the transmissibilities or on the mesh. Finally, in view of addressing the solvability of cardiac electromechanics coupled to physiological ionic models, we considered a

model with a linearized description of the passive elastic response of cardiac tissue, a linearized incompressibility constraint, and a truncated approximation of the nonlinear diffusivities appearing in the bidomain equations. The existence proof is done using nondegenerate approximation systems and the Faedo-Galerkin method followed by a compactness argument.

► *Thèse soutenue par* : **Cambyse PAKZAD**

► *Sous la direction de* : Florent Benaych-Georges (université Paris Descartes).

### Statistiques extrêmes du $\beta$ -ensemble à hautes températures

*Soutenu le 9 juillet 2019*  
*Université Paris Descartes*

#### Résumé :

La thèse est consacrée à l'étude des statistiques extrêmes du  $\beta$ -ensemble, une collection de points réels fortement corrélées, lorsque, simultanément, la dimension  $n$  tend vers l'infini et la température inverse  $\beta := \beta_n$  tend vers 0 selon différents régimes. La formulation de nos résultats de type *double scaling limit* repose essentiellement sur la Théorie des Valeurs Extrêmes, particulièrement en terme de convergence de Poisson, ainsi que la Théorie des Grandes Déviations.

- Dans les régimes  $\beta \ll n^{-1}$  et  $\beta \sim n^{-1}$ , les outils des valeurs extrêmes dans le cas i.i.d. sont adaptés au cas non identiquement distribué afin d'établir la convergence poissonnienne du processus extrême des entrées sous-diagonales  $(\chi(i\beta))_{i \leq n}$  du modèle matriciel de Dumitriu et Edelman, interprétées comme un tableau triangulaire. En particulier, nous donnons la normalisation de façon explicite. Cela nous permet d'estimer l'ordre de grandeur, ie : le premier terme d'un développement asymptotique de  $\lambda_{\max}$ , la plus grande valeur du  $\beta$ -ensemble.
- Dans le régime  $\beta \ll n^{-1}$ , nous montrons que les statistiques asymptotiques locales des plus grandes valeurs, proprement renormalisées, du  $\beta$ -ensemble sont de Poisson. Dans la lignée de Benaych-Georges et Pécché, nous étudions le processus extrême du  $\beta$ -ensemble, muni du choix approprié de normalisation, à travers sa  $k$ -ième fonction de corrélation afin d'établir la convergence vers un processus de Poisson. En particulier, les plus grandes particules présentent des fluctuations asymptotiques de type Gumbel. Par ailleurs, la normalisation met en évidence deux régions ou sous-régimes pour les valeurs extrêmes avec différents processus de Poisson limites. Enfin, nos résultats se prolongent au cas où la température inverse est nulle étendant ainsi un résultat classique de la littérature sur le maximum i.i.d. de variables aléatoires gaussiennes.

- ▶ *Thèse soutenue par* : **Angélique PERILLAT-MERCEROT**
- ▶ *Sous la direction de* : Alain Miranville (université de Poitiers) et Rémy Guillevin (université de Poitiers et CHU de Poitiers).

---

**Modélisation et étude du métabolisme énergétique cérébral.  
Applications à l'imagerie des gliomes diffus de bas grade**

*Soutenue le 22 octobre 2019  
LMA, Université de Poitiers*

---

**Résumé :**

Tout ce qui vit, naît, se nourrit, se reproduit et meurt. Pour le cerveau, la question se complexifie car à la survie des neurones s'ajoute le coût de l'activité cérébrale. La question de la gestion énergétique pour les neurones est particulière car les cellules de notre cerveau évoluent de manière concertée et non par compétition. On sait avec l'imagerie médicale que l'usine neuronale ne fonctionne pas uniquement grâce au glucose; elle utilise d'autres apports énergétiques tels que le lactate ou le glutamate pour soutenir sa production.

Lorsqu'une tumeur apparaît, elle change le métabolisme énergétique pour survivre et soutenir sa propre croissance. En particulier, les cellules cancéreuses se fournissent en lactate et choisissent leur substrat préféré en fonction de l'oxygène disponible. La modélisation mathématique des substrats énergétiques est un outil de choix pour décrire et prédire de tels flux. Coupler ces modèles à des données issues de l'IRM et de la SRM permet d'améliorer la prise en charge du patient présentant un gliome.

Cette thèse propose l'approche de plusieurs dynamiques en substrat dans le cerveau sain et gliomateux en se basant sur des systèmes d'équations : échanges locaux en lactate (EDO, système lent-rapide), échanges globaux en substrats (EDO), cycle glutamate/glutamine (EDR) et échanges en lactate en dimensions supérieures (EDP). Ces modèles sont expliqués, décrits grâce aux mathématiques et permettent l'élaboration de simulations ajustées selon des données patient ou issues de la littérature.

L'énergie est nécessaire au maintien de la vie. Mais si votre voisin consomme une partie de vos ressources, pouvez-vous encore espérer survivre ?

- ▶ *Thèse soutenue par* : **Jérôme SPIELMANN**
- ▶ *Sous la direction de* : Lioudmila Vostrikova (université d'Angers).

---

**Generalized Ornstein-Uhlenbeck Processes in Ruin Theory**

*Soutenue le 13 décembre 2019  
LAREMA, Université d'Angers*

---

**Résumé :**

This thesis is concerned with the study of Generalized Ornstein-Uhlenbeck (GOU) processes and their application in ruin theory. The GOU processes, which are the solutions of certain linear stochastic differential equations, have been introduced in ruin theory by Paulsen in 1993 as models for the surplus capital of insurance companies facing both insurance and market risks.

In general, these processes were chosen as suitable models on an a priori basis. The first and main contribution of this thesis is to show that GOU processes appear naturally as weak limits of random coefficient autoregressive processes which are used extensively in applied probability. Using this result, the convergence in distribution of the ruin times, the convergence of the ultimate ruin probability and the moments are also shown.

The rest of the thesis deals with the study of certain properties of GOU processes. In particular, the ruin problem for the GOU process is studied and new bounds on the ruin probabilities are obtained. These results also generalize some known upper bounds, asymptotic results and conditions for certain ruin to the case when the market risk is modeled by a semimartingale.

The final section of the thesis moves away from classical ruin theory and lays some first directions for the study of the law of GOU processes at fixed times. In particular, a partial integro-differential equation for the density, large and small-time asymptotics are obtained for these laws. This shift away from the ruin probability is explained by the fact that most risk measures used in practice such as Value-at-Risk are based on these laws instead.

► *Thèse soutenue par* : **Amélie TROTIGNON**

► *Sous la direction de* : Marni Mishna (Simon Fraser University) et Kilian Raschel (CNRS et université de Tours).

---

**Marches sur des réseaux dans des cônes :  
aspects combinatoires et probabilistes**

*Soutenue le 6 décembre 2019  
Université de Tours*

---

**Résumé :**

Les marches sur des réseaux dans des cônes ont de nombreuses applications en combinatoire et en probabilités. Tandis que les marches restreintes au quart de plan ont été très étudiées, le cas des cônes non convexes et des marches en trois dimensions n'a été systématiquement approché que récemment. Dans cette thèse, nous étendons la méthode analytique à l'étude des marches et ses fonctions harmoniques discrètes dans le quart de plan au trois quarts de plan en appliquant la stratégie de couper le domaine en deux cônes symétriques convexes. Cette méthode est composée de trois parties : écrire un système d'équations fonctionnelles satisfait par la fonction génératrice, qui peut être réduit à une seule équation sous des conditions de symétrie; transformer cette équation fonctionnelle en problème frontière; et finalement résoudre ce problème à l'aide de transformations

conformes. Nous obtenons des expressions explicites pour la fonction génératrice des marches et ses fonctions harmoniques associées. L’avantage de cette méthode est un traitement uniforme des modèles correspondant à des ensembles de pas différents. Dans la deuxième partie de la thèse, nous explorons l’asymptotique de l’énumération des excursions tridimensionnelles dans l’octant positif. L’exposant critique est relié à la plus petite valeur propre d’un problème de Dirichlet dans un triangle sphérique. Les propriétés combinatoires de l’ensemble de pas peuvent être reliées aux propriétés géométriques et analytiques du triangle sphérique associé.

► *Thèse soutenue par* : **Fabien VERGNET**

► *Sous la direction de* : Astrid Decoene (université Paris-Saclay), Sébastien Martin (université Paris Descartes) et Bertrand Maury (université Paris-Saclay).

---

**Structures actives dans un fluide visqueux :  
modélisation, analyse mathématique et simulations numériques**

*Soutenue le 3 juillet 2019*

*Laboratoire de Mathématiques d’Orsay, Université Paris-Saclay*

---

**Résumé :**

Le transport de micro-organismes et de fluides biologiques au moyen de cils et flagelles est un phénomène universel que l’on retrouve chez presque tous les êtres vivants. Le but de cette thèse est la modélisation, l’analyse mathématique et la simulation numérique de problèmes d’interaction fluide-structure qui font intervenir des structures actives, capables de se déformer d’elles-mêmes grâce à des contraintes internes, et un fluide à faible nombre de Reynolds, modélisé par les équations de Stokes. La première partie de cette thèse traite de la modélisation de ces structures actives en considérant la loi de Saint Venant-Kirchhoff dans les équations de l’élasticité et en ajoutant un terme d’activité au second tenseur des contraintes de Piola-Kirchhoff. Cela résulte alors en des équations de l’élasticité active qui sont couplées aux équations de Stokes par des conditions de transmission. L’étude mathématique du problème linéarisé et discrétisé en temps est ensuite réalisée. Une reformulation sous forme d’un problème point-selle est proposée et utilisée pour la simulation numérique du problème. Afin de pousser plus loin l’étude mathématique d’un tel système, nous nous intéressons dans un deuxième temps à l’analyse du problème d’interaction fluide-structure quasi-statique avec une structure active, pour lequel nous montrons l’existence et l’unicité, pour des données petites, d’une solution forte localement en temps. Enfin, dans une troisième partie, nous présentons également une nouvelle méthode de type domaine fictif (la *méthode de prolongement régulier*) pour la résolution numérique de problèmes de transmission. La méthode est d’abord développée pour un problème de transmission de Laplace, puis étendue à un problème de transmission de Stokes ainsi qu’à un problème d’interaction fluide-structure.

# Annonces de Colloques

Communiqué par : Thomas HABERKORN

## AVRIL 2020

- ▶ INTERNATIONAL CONFERENCE : MATHEMATICAL MODELING FOR COMPLEX SYSTEMS (M2CS)  
*du 13 au 16 Avril 2020, à Marrakech (Maroc)*  
<https://m2cs.univ-littoral.fr/>
- ▶ CONFERENCE ON BRANCHING STRUCTURES (BATH-BEIJING-PARIS MEETING)  
*du 20 au 24 Avril 2020, à Bath (Angleterre)*  
<https://www.bath.ac.uk/events/branching-structures/>

## MAI 2020

- ▶ JOURNÉES SUR L'ANALYSE STATISTIQUE ET LA QUANTIFICATION DE L'INCERTITUDE DES MODÈLES NUMÉRIQUES COMPLEXES (GDR MASCOT NUM)  
*du 4 au 7 Mai 2020, à Aussois*  
<http://gdr-mascotnum.fr/mascot20.html>
- ▶ CONFÉRENCE "POLYNOMIALS AND ARITHMETICS"  
*du 4 au 7 Mai 2020, à Lille*  
<http://www.mathconf.org/polyar2020>
- ▶ WORKSHOP ON NONLINEAR PDES & APPLICATIONS  
*du 18 au 22 Mai 2020, à Protaras (Chypre)*  
<http://www.mas.ucy.ac.cy/~emilakis/Conference2020>

► 52ÈMES JOURNÉES DE STATISTIQUE DE LA SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE STATISTIQUE  
*du 25 au 29 Mai 2020, à Nice*  
<http://www.jds2020.sfds.asso.fr>

► SUMMER SCHOOL ON PROBABILITY AND STATISTICS  
*du 25 au 29 Mai 2020, à Lammi (Finlande)*  
<https://fdnss.fi/40th-finnish-summer-school-on-probability-and-statistics/>

► INTERNATIONAL WORKSHOP ON RARE EVENT SIMULATION  
*du 26 au 29 Mai 2020, à Paris*  
<https://resim2020.sciencesconf.org/>

## JUIN 2020

► INTERNATIONAL WORKSHOP ON SPATIO-TEMPORAL MODELING (METMA X)  
*du 3 au 5 Juin 2020, Lleida (Espagne)*  
<http://www.metma-x.udl.cat/>

► INTERNATIONAL WORKSHOP ON APPLIED PROBABILITY (IWAP)  
*du 15 au 18 Juin 2020, à Thessalonique (Grèce)*  
<http://iwap2020.web.auth.gr/>

► THE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON FINITE VOLUMES FOR COMPLEX APPLICATIONS IX (FVCA9)  
*du 15 au 19 Juin 2020, à Bergen (Norvège)*  
<http://inspire.norceresearch.no/fvca9/>

► CONFÉRENCE DE LA SOCIÉTÉ ESPAGNOLE DE MATHÉMATIQUES APPLIQUÉES SUR LES ÉQUATIONS DIFFÉRENTIELLES ET LEURS APPLICATIONS (CEDYA)  
*du 15 au 19 Juin 2020, à Gijon (Espagne)*  
<http://cedya2020.es>

► INTERNATIONAL CONFERENCE ON NONLINEAR DYNAMICS IN MECHANICS AND APPLIED PHYSICS  
*du 21 au 24 Juin 2020, à Marrakech (Maroc)*  
<https://csndd2020.sciencesconf.org/>

- ▶ CONFERENCE ON CONTROL AND ANALYSIS OF PDE SYSTEMS  
*du 22 au 24 Juin 2020, à Bucarest (Roumanie)*  
<https://marius60.sciencesconf.org/>
  
- ▶ INTERNATIONAL CONFERENCE ON HYPERBOLIC PROBLEMS : THEORY, NUMERICS, APPLICATIONS (HYP2020)  
*du 22 au 26 Juin 2020, à Malaga (Espagne)*  
[http://eventos.uma.es/37988/detail/xviii-international-conference-on-hyperbolic-problems\\_-theory-numerics-applications.html](http://eventos.uma.es/37988/detail/xviii-international-conference-on-hyperbolic-problems_-theory-numerics-applications.html)
  
- ▶ WORKSHOP ON INTERACTIONS BETWEEN LOW-COMPLEXITY DATA MODELS AND SENSING TECHNIQUES (ITWIST 2020)  
*du 24 au 26 Juin 2020, à Nantes*  
<https://itwist20.ls2n.fr>

## JUILLET 2020

- ▶ WORKSHOP ON ADVANCES IN CONTINUOUS OPTIMIZATION (EUROPT 2020)  
*du 1er au 3 Juillet 2020, à Toulouse*  
<http://europt2020.recherche.enac.fr/>
  
- ▶ CONFERENCE ON NONLINEAR DYNAMICS  
*du 5 au 10 Juillet 2020, à Lyon*  
<https://enoc2020.sciencesconf.org>
  
- ▶ INTERNATIONAL CONGRESS ON MATHEMATICAL EDUCATION  
*du 12 au 19 Juillet 2020, à Shanghai (Chine)*  
<http://www.icme14.org>
  
- ▶ ECOLE D'ÉTÉ SUR LA DYNAMIQUE COLLECTIVE, LES SYSTÈMES COUPLÉS ET LES APPLICATIONS EN BIOLOGIE/ÉCOLOGIE  
*du 12 au 23 Juillet 2020, à Medea (Algérie)*  
<https://medea2020.sciencesconf.org/>
  
- ▶ INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTEGRAL METHODS IN SCIENCE AND ENGINEERING (IMSE2020)  
*du 13 au 17 Juillet 2020, à St Petersburg (Russie)*  
<http://www.pdmi.ras.ru/EIMI/2020/IMSE/index.html>

► 14TH WORLD CONGRESS ON COMPUTATIONAL MECHANICS  
*du 19 au 24 Juillet 2020, à Paris*  
<https://www.wccm-eccomas2020.org/frontal/>

► SUMMER SCHOOL AND TALK CEMRACS 2020 ON MODELS AND NUMERICAL METHODS FOR  
PARTICLE AND POPULATION DYNAMICS  
*du 20 Juillet au 28 Août 2020, au CIRM, Marseille*  
<http://smai.emath.fr/cemracs/cemracs20/>

## AOÛT 2020

► SUMMER SCHOOL ON FLUIDS UNDER CONTROL  
*du 24 au 28 Août 2020, à Prague (République Tchèque)*  
<https://prague-sum.com>

## SEPTEMBRE 2020

► CONFÉRENCE SUR LES PROBABILITÉS NUMÉRIQUES EN L'HONNEUR DES 60 ANS DE GILLES PA-  
GÈS  
*du 2 au 4 Septembre 2020, à Paris*  
<https://gp60.sciencesconf.org/>

► CONFERENCE ON SUB-RIEMANNIAN GEOMETRY AND INTERACTIONS (SRGI)  
*du 7 au 11 Septembre 2020, à Paris*  
[https://www.ljll.math.upmc.fr/~trelat/SRGI/SRGI\\_conference.html](https://www.ljll.math.upmc.fr/~trelat/SRGI/SRGI_conference.html)

## OCTOBRE 2020

► COLLOQUE ANALYSE APPLIQUÉE ET MODÉLISATION  
*du 15 au 18 Octobre 2020, à Monastir (Tunisie)*  
<http://dimenza.perso.math.cnrs.fr/zahrouni.html>

# Correspondants locaux

## Amiens

LAMFA

Univ. de Picardie Jules Verne

33 rue Saint Leu

80039 Amiens CEDEX 01

☎ 03 22 82 75 16

Marion.Darbas@u-picardie.fr

*Marion Darbas*

## Angers

LAREMA

Univ. d'Angers

2 bd Lavoisier

49045 Angers CEDEX 01

☎ 02 41 73 50 28 – 📠 02 41 73 54 54

frederic.proia@univ-angers.fr

*Frédéric Proïa*

## Antilles-Guyane

Univ. des Antilles et de la Guyane

Campus de Fouillole - BP 250

97157 Pointe-à-Pitre Cedex

☎ (590) 590 48 30 88 📠 (590) 590 48 30 86

celia.jean-alexis@univ-ag.fr

*Célia Jean-Alexis*

## Avignon

Dépt de Mathématiques

Univ. d'Avignon

33 rue Louis Pasteur

84000 Avignon

☎ 04 90 14 44 93 – 📠 04 90 14 44 19

alberto.seeger@univ-avignon.fr

*Alberto Seeger*

## Belfort

Lab. Mécatronique 3M

Univ. de Technologie de Belfort-Montbelliard

90010 Belfort CEDEX

☎ 03 84 58 35 34 – 📠 03 84 58 31 46

Michel.Lenczner@utbm.fr

*Michel Lenczner*

## Bordeaux

Institut de Mathématiques

Univ. Bordeaux I

351 cours de la Libération - Bât. A33

33405 Talence CEDEX

☎ 05 40 00 35 36

lisl.weynans@math.u-bordeaux1.fr

*Lisl Weynans*

## Brest

Laboratoire de Mathématiques de Bretagne Atlantique,

Université Bretagne-Sud,

6 avenue Le Gorgeu, CS 93837,

29238 BREST cedex 3

☎ 02 98 01 73 86 – 📠 02 98 01 61 75

Piernicola.Bettiol@univ-brest.fr

*Piernicola Bettiol*

## Caen

Groupe de Mécanique, Modélisation Mathématique et Numérique

Lab. Nicolas Oresme

Univ. de Caen, BP 5186

14032 Caen CEDEX

☎ 02 31 56 74 80 – 📠 02 31 56 73 20

leonardo.baffico@unicaen.fr

*Leonardo Baffico*

## Calais

LMPA

Centre Universitaire de la Mi-voix

50 rue F. Buisson, BP 699

62228 Calais CEDEX.

☎ 03 21 46 55 83

Carole.Rosier@lmpa.univ-littoral.fr

*Antoine Benoit*

## Centrale Supélec

Laboratoire MICS, Centrale Supélec,

Batiment Bouygues,

3, rue Joliot Curie,

91190 Gif-sur-Yvette

anna.rozanova-pierrat@centralesupelec.fr

*Anna Rozanova-Pierrat*

## Cergy

Dép. de Mathématiques,

Univ. de Cergy-Pontoise / Saint-Martin

2 av. Adolphe Chauvin

95302 Cergy-Pontoise CEDEX

☎ 01 34 25 65 41 – 📠 01 34 25 66 45

elisabeth.logak@u-cergy.fr

*Elisabeth Logak*

**Chine** *Claude-Michel Brauner*  
 IMB, Université de Bordeaux I  
 351 cours de la Libération  
 Bât. A33  
 33405 Talence CEDEX  
 ☎ 05 40 00 60 50  
 brauner@math.u-bordeaux.fr

**Clermont-Ferrand** *Arnaud Munch*  
 Laboratoire de Math. Blaise Pascal,  
 Université Clermont Auvergne,  
 Campus Universitaire des Cezeaux,  
 3, place Vasarely, 63178 Aubiere Cedex  
 ☎ 04 73 40 79 65 — 📠 04 73 40 70 64  
 Arnaud.Munch@math.univ-bpclermont.fr

**Compiègne** *Véronique Hédou*  
 Équipe de Mathématiques Appliquées  
 Dept Génie Informatique  
 Univ. de Technologie, BP 20529  
 60205 Compiègne CEDEX  
 ☎ 03 44 23 49 02 — 📠 03 44 23 44 77  
 Veronique.Hedou@utc.fr

**Dijon** *Alexandre Cabot*  
 Institut de Mathématiques  
 Univ. de Bourgogne  
 BP 47870  
 21078 Dijon CEDEX  
 alexandre.cabot@u-bourgogne.fr

**École Polytechnique** *Aline Lefebvre-Lepot*  
 CMAP, École Polytechnique  
 91128 Palaiseau  
 ☎ 01 69 33 45 61 — 📠 01 69 33 46 46  
 aline.lefebvre@polytechnique.edu

**ENS Cachan** *Laure Quivy*  
 CMLA, ENS Cachan  
 61 av. du Président Wilson  
 94235 Cachan CEDEX  
 ☎ 01 47 40 59 12  
 quivy@cmla.ens-cachan.fr

**ENS Paris** *Bertrand Maury*  
 DMA, Ecole Normale Supérieure  
 45 rue d'Ulm,  
 75230 Paris CEDEX  
 📠 01 44 32 20 80  
 bonnaillie@math.cnrs.fr

**EHESS** *Amadine Aftalion*  
 CAMS, EHESS  
 54, bd. Raspail,  
 75270 Paris CEDEX 06  
 ☎ 01 49 54 20 84  
 amandine.aftalion@math.cnrs.fr

**Angleterre** *Rama Cont*  
 Mathematical Institute  
 University of Oxford  
 Oxford OX2 6GG,  
 Angleterre, Royaume Uni  
 ☎ +44 1865280614  
 Rama.Cont@maths.ox.ac.uk

**Evry** *Stéphane Menozzi*  
 LPMA, Sorbonne Université  
 4, place Jussieu, 75252 Paris Cedex 05  
 stephane.menozzi@univ-evry.fr

**Evry Génopole** *Laurent Denis*  
 Dpt de Math.  
 Univ. du Maine  
 72085 Le Mans  
 ☎ 01 64 85 34 98  
 ldenis@univ-lemans.fr

**Franche-Comté** *Nabile Boussaid*  
 Lab. de mathématiques  
 UFR Sciences et Techniques  
 16 route de Gray  
 25030 Besançon CEDEX  
 ☎ 03 81 66 63 37 — 📠 03 81 66 66 23  
 boussaid.nabile@gmail.com

**Grenoble** *Brigitte Bidegaray*  
 Laboratoire Jean Kuntzmann,  
 Université Grenoble Alpes,  
 Bâtiment IMAG, CS 40700,  
 38058 GRENOBLE CEDEX 9  
 ☎ 04 76 57 46 10 — 📠 04 76 63 12 63  
 Brigitte.Bidegaray@univ-grenoble-alpes.fr

**Israël** *Ely Merzbach*  
 Dept of Mathematics and Computer Science  
 Bar Ilan University Ramat Gan.  
 Israel 52900  
 ☎ + 972 3 5318407/8 — 📠 + 972 3 5353325  
 merzbach@macs.biu.ac.il

**La Réunion** *Philippe Charton*  
 Dép. de Mathématiques et Informatique IRE-  
 MIA  
 Univ. de La Réunion  
 BP 7151  
 97715 Saint-Denis Messag CEDEX 9  
 ☎ 02 62 93 82 81 — 📠 02 62 93 82 60  
 Philippe.Charton@univ-reunion.fr

**La Rochelle** *Anastasia Zakharova*  
Bât. Pascal, Pôle Sciences et Technologies  
Université de La Rochelle  
23, Avenue A. Einstein BP 33060,  
17031 La Rochelle cedex

Anastasia.Zakharova@univ-lr.fr

**Le Havre** *Adnan Yassine*  
IUT du Havre  
Place Robert Schuman  
BP 4006  
76610 Le Havre.  
☎ 02 32 74 46 42 – 📠 02 32 74 46 71  
adnan.yassine@iut.univ-lehavre.fr

**Le Mans** *Alexandre Popier*  
Dép. de Mathématiques  
Univ. du Maine  
Av. Olivier Messiaen  
72085 Le Mans CEDEX 9  
☎ 02 43 83 37 19 – 📠 02 43 83 35 79  
Alexandre.Popier@univ-lemans.fr

**Lille** *Caterina Calgaro*  
Lab. de Mathématiques Appliquées  
Univ. des Sciences et Technologies de Lille  
Bat. M2, Cité Scientifique  
59655 Villeneuve d'Ascq CEDEX  
☎ 03 20 43 47 13 – 📠 03 20 43 68 69  
Caterina.Calgaro@univ-lille1.fr

**Limoges** *Samir Adly*  
LACO  
Univ. de Limoges  
123 av. A. Thomas  
87060 Limoges CEDEX  
☎ 05 55 45 73 33 – 📠 05 55 45 73 22  
adly@unilim.fr

**Lorraine-Metz** *Jean-Pierre Croisille*  
Institut Élie Cartan de Lorraine,  
Université de Lorraine - Metz,  
3 rue Augustin Fresnel, BP 45112,  
57073 Metz, Cedex 03  
☎ 03 87 31 54 11 – 📠 03 87 31 52 73  
jean-pierre.croisille@univ-lorraine.fr

**Lorraine-Nancy** *Denis Villemonais*  
Institut Élie Cartan de Lorraine  
Université de Lorraine - Nancy,  
BP 239  
54506 Vandoeuvre-lès-Nancy  
☎ 03 83 68 45 95 – 📠 03 83 68 45 61  
denis.villemonais@univ-lorraine.fr

**Lyon** *Benoît Fabreges*  
Institut Camille Jordan,  
Univ. Claude Bernard Lyon 1  
43 b<sup>d</sup> du 11 novembre 1918  
69622 Villeurbanne CEDEX  
fabreges@math.univ-lyon1.fr

**Marne la Vallée** *Alain Prignet*  
Univ. de Marne-la-Vallée, Cité Descartes  
5 b<sup>d</sup> Descartes  
77454 Marne-la-Vallée CEDEX  
☎ 01 60 95 75 34 – 📠 01 60 95 75 45  
alain.prignet@univ-mlv.fr

**Maroc** *Khalid Najib*  
École Nationale de l'Industrie Minérale  
B<sup>d</sup> Haj A. Cherkaoui, Agdal  
BP 753, Rabat Agdal 01000  
Rabat  
Maroc  
☎ 00 212 37 77 13 60 – 📠 00 212 37 77 10 55  
najib@enim.ac.ma

**Marseille** *Loïc Le Treust*  
LATP  
Université Paul Cézanne  
Faculté des Sciences et Techniques de St Jérôme, Case Cour A  
Av. Escadrille Normandie-Niemen  
13397 Marseille Cedex 20, France ☎ 04 91 28 88 40 – 📠 01 91 28 87 41  
loic.le-treust@univ-amu.fr

**Montpellier** *Matthieu Alfaro*  
I3M, Dép. de Mathématiques,  
Univ. Montpellier II, CC51  
Pl. Eugène Bataillon  
34095 Montpellier CEDEX 5  
☎ 04 67 14 42 04 – 📠 04 67 14 35 58  
malfaro@math.univ-montp2.fr

**Nantes** *Anaïs Crestetto*  
Université de Nantes  
2, rue de la Houssinière - BP92208  
44321 Nantes CEDEX 3  
☎ 02 51 12 59 86  
Anaïs.Crestetto@univ-nantes.fr

**Nice** *Claire Scheid*  
Lab. Jean-Alexandre Dieudonné  
Univ. de Nice, Parc Valrose  
06108 Nice CEDEX 2  
☎ 04 92 07 64 95 – 📠 04 93 51 79 74  
claire.scheid@unice.fr

**Norvège** *Snorre Christiansen*  
snorrec@math.uio.no

**Orléans**

*Cécile Louchet*

Institut Denis Poisson  
Univ. d'Orléans  
BP 6759  
45067 Orléans CEDEX 2  
☎ 02 38 49 27 57 — 📠 02 38 41 71 93  
Cecile.Louchet@univ-orleans.fr

**Paris I**

*Philippe Bich*

Centre d'Economie de la Sorbonne UMR  
8174  
Univ. Paris 1 Pantheon-Sorbonne  
Maison des Sciences Economiques  
106 -112 boulevard de l'Hôpital  
75647 PARIS CEDEX 13  
☎ 01 44 07 83 14 — 📠 01 44 07 83 01  
philippe.bich@univ-paris1.fr

**Paris Dauphine**

*David Gontier*

CEREMADE  
Univ. Paris-Dauphine  
Pl du M<sup>al</sup> de Lattre de Tassigny  
75775 Paris CEDEX 16  
☎ 01 44 05 47 26 — 📠 01 44 05 45 99  
gontier@ceremade.dauphine.fr

**Paris Descartes**

*Ellen Saada*

Lab. MAP 5 - UMR CNRS 8145  
Univ. Paris Descartes  
45 rue des Saints Pères  
75270 Paris cedex 06  
☎ 01 42 86 21 14 — 📠 01 42 86 41 44  
ellen.saada@mi.parisdescartes.fr

**Paris Est**

*Mickaël Dos Santos*

Univ. Paris Est Créteil  
UPEC  
61 av. du Général de Gaulle  
94010 Créteil CEDEX PS  
☎ 01 45 17 16 42  
mickael.dos-santos@u-pec.fr

**Paris Saclay**

*Benjamin Graille*

Mathématiques, Bât. 425  
Univ. Paris Saclay  
91405 Orsay CEDEX  
☎ 01 69 15 60 32 — 📠 01 69 14 67 18  
Benjamin.Graille@math.u-psud.fr

**Paris XIII**

*Jean-Stéphane Dhersin*

Univ. Paris XIII  
Département de Mathématiques Institut Ga-  
lilée  
99, Avenue Jean-Baptiste Clément  
93430 Villetaneuse  
☎ 01 45 17 16 52  
dhersin@math.univ-paris13.fr

**Pau**

*Brahim Amaziane*

Lab. de Math. Appliquées, IPRA,  
Univ. de Pau  
av. de l'Université  
64000 Pau  
☎ 05 59 92 31 68/30 47 — 📠 05 59 92 32 00  
brahim.amaziane@univ-pau.fr

**Portugal**

*Pedros Freitas*

freitas@cii.fc.ul.pt

**Perpignan**

*Oana Serea*

Dépt de Mathématiques  
Univ. de Perpignan  
52 avenue de Villeneuve  
66860 Perpignan CEDEX  
☎ 04 68 66 21 48  
serea@univ-perp.fr

**Poitiers**

*Farida Enikeeva*

LMA  
Univ. de Poitiers  
B<sup>d</sup> Marie et Pierre Curie  
BP 30179  
86962 Futuroscope Chasseneuil CEDEX  
☎ 05 49 49 68 85  
farida.enikeeva@math.univ-poitiers.fr

**Reims**

*Stéphanie Salmon*

Lab. de Mathématiques  
Univ. Reims  
Moulin de la Housse – BP 1039  
51687 Reims CEDEX 2  
☎ 03 26 91 85 89 — 📠 03 26 91 83 97  
stephanie.salmon@univ-reims.fr

**Rennes**

*Roger Lewandowski*

Univ. Rennes 1  
IRMAR, Université Rennes1,  
Campus Beaulieu, 35042 Rennes  
☎ 02 23 23 58 64  
Roger.Lewandowski@univ-rennes1.fr

**Rouen**

*Jean-Baptiste Bardet*

LMRS  
Univ. de Rouen  
av. de l'Université - BP 12  
76801 Saint-Étienne-du-Rouvray  
☎ 02 32 95 52 34 — 📠 02 32 95 52 86  
Jean-Baptiste.Bardet@univ-rouen.fr

**Savoie**

*Stéphane Gerbi*

Lab. de Mathématiques  
Univ. de Savoie  
73376 Le Bourget du Lac CEDEX  
☎ 04 79 75 87 27 — 📠 04 79 75 81 42  
stephane.gerbi@univ-savoie.fr

**Sorbonne Université**

Lab. Jacques-Louis Lions  
Boîte courrier 187  
Sorbonne Université  
4 place Jussieu  
75252 Paris CEDEX 05  
☎ 01 44 27 91 67 – 📠 01 44 27 72 00  
aguillon@ann.jussieu.fr

*Nina Aguillon*

**Sorbonne Université**

LPMA, Sorbonne Université  
4 place Jussieu  
75252 Paris CEDEX 05  
☎ 01 57 27 91 33  
frikha.noufel@gmail.com

*Noufel Frikha*

**Strasbourg**

IRMA  
Univ. de Strasbourg  
7 rue René Descartes  
67084 Strasbourg CEDEX  
emmanuel.franck@inria.fr

*Emmanuel Franck*

**Toulouse**

IMT, Univ. Toulouse 3  
118 route de Narbonne 31077 Toulouse CEDEX  
4  
laurent.risser@math.univ-toulouse.fr

*Laurent Risser*

**Tours**

Institut Denis Poisson  
Fac. Sciences et Technique de Tours  
7 parc Grandmont  
37200 Tours  
vincent.perrollaz@lmpt.univ-tours.fr

*Vincent Perrollaz*

**Troyes**

Institut Charles Delaunay  
Université de Technologie de Troyes  
12, rue Marie Curie  
CS 42060 - 10004 TROYES CEDEX  
florian.blachere@utt.fr

*Florian Blachère*

**Valenciennes**

LAMAV  
Univ. de Valenciennes  
Le Mont Houy – ISTV2  
59313 Valenciennes CEDEX 9  
☎ 03 27 51 19 23 – 📠 03 27 51 19 00  
juliette.venel@univ-valenciennes.fr

*Juliette Venel*

**Versailles**

Université De Versailles St-Quentin-en-  
Yvelines  
Bâtiment Fermat 45 Avenue Des Etats Unis  
59313 Valenciennes CEDEX 9  
☎ 01 39 25 30 68 – 📠 01 39 25 46 45  
pierre.gabriel@uvsq.fr

*Pierre Gabriel*

**SMAI Members:**

# JOIN SIAM

If you live outside the United States, this is your opportunity to join 14,000+ of your peers in applied mathematics and computational science as a reciprocal member of SIAM at **30% off regular prices.**

Network with your peers worldwide and get discounts on SIAM conferences, publications, and journals.

Subscriptions to *SIAM News*, *SIAM Review*, and *SIAM Unwrapped* e-newsletter are included **for free.**

### You'll Experience:

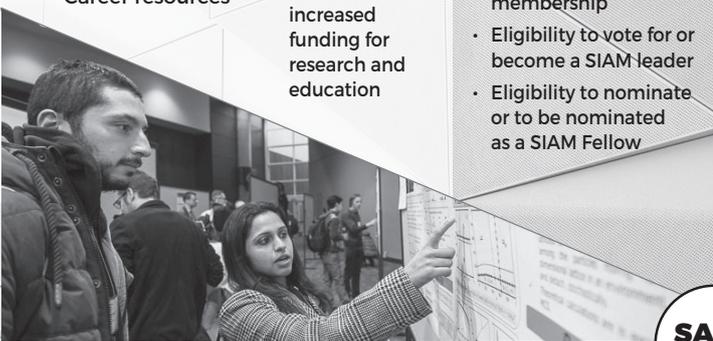
- Networking opportunities
- Access to cutting edge research
- Visibility in the applied mathematics and computational science communities
- Career resources

### You'll Help SIAM to:

- Increase awareness of the importance of applied and industrial mathematics
- Support outreach to students
- Advocate for increased funding for research and education

### You'll Get:

- *SIAM News* and *SIAM Review*
- Discounts on SIAM books, journals, and conferences
- Eligibility to join SIAM activity groups
- *SIAM Unwrapped* (member e-newsletter)
- The ability to nominate two students for free membership
- Eligibility to vote for or become a SIAM leader
- Eligibility to nominate or to be nominated as a SIAM Fellow



“SIAM is the premier organization for applied mathematicians and computational scientists representing academia, industry, and government, and serves the community worldwide. SIAM journals are the gold standard and SIAM conferences create and nurture a vibrant network. I am fortunate to serve as SIAM President and am continually impressed with the talent, dedication, and ingenuity of SIAM’s leadership, membership, and staff.”

Lisa Fauci,  
SIAM  
President  
and  
Pendergraft  
Nola Lee Haynes  
Professor of  
Mathematics,  
Tulane University, U.S.



**SAVE  
30%**

**JOIN TODAY: [www.siam.org/joinsiam](http://www.siam.org/joinsiam)**

You'll get a special reciprocal rate that is 30% less than the regular member rate!



**Society for Industrial and Applied Mathematics**  
3600 Market Street, 6th Floor, Philadelphia, PA 19104-2688 USA  
Phone: +1-215-382-9800 · [membership@siam.org](mailto:membership@siam.org) · [www.siam.org](http://www.siam.org)

