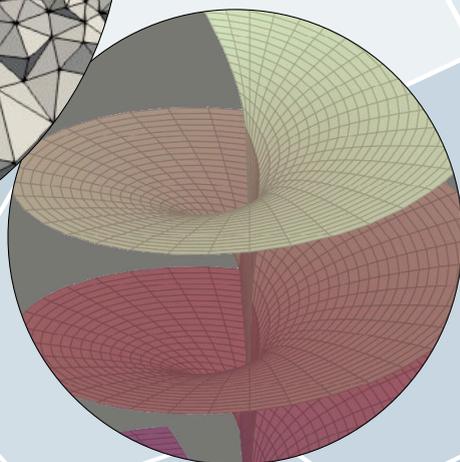
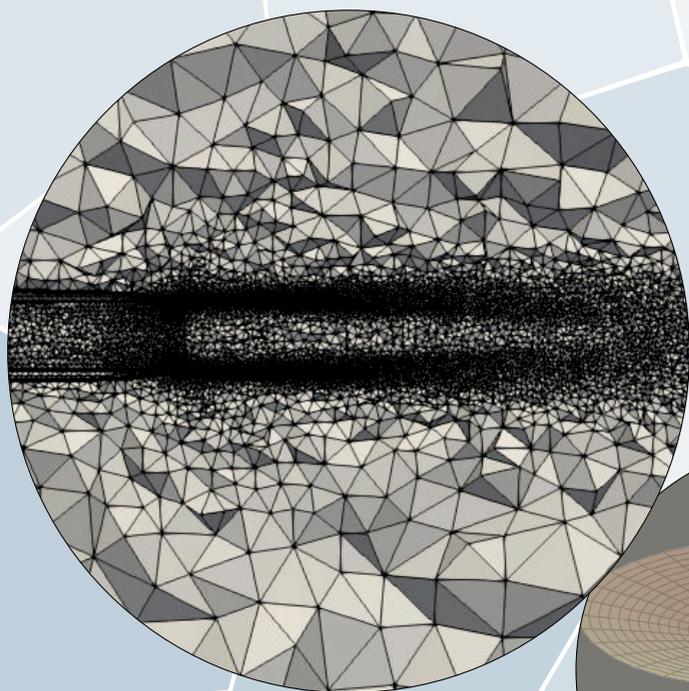




MATAPLI



N° 128 — Juin 2022

Comité de rédaction

Rédacteur en chef

Équipe ANGE, INRIA Paris

Julien SALOMON

salomon@inria.fr

Rédacteur en chef adjoint

CEREMADE, CNRS, Université Paris-Dauphine

Maxime CHUPIN

chupin@ceremade.dauphine.fr

Rédacteurs et rédactrices

Congrès et colloques

Fédération Denis Poisson, Université d'Orléans

Thomas HABERKORN

thomas.haberkorn@univ-orleans.fr

Du côté de l'INRIA

INRIA Paris

Arthur VIDARD

Arthur.Vidard@inria.fr

Du côté des écoles d'ingénieurs Emmanuel AUDUSSE et Olivier LAFITTE

LAGA, Université Paris XIII

eadusse@yahoo.fr, lafitte@math.univ-paris13.fr

Du côté du réseau MSO

AMIES, Université Lyon 1, Institut Camille Jordan

Véronique MAUME-DESCHAMPS

agence-maths-entreprises.fr

veronique.maume-deschamps@

Nouvelles du CNRS

ENS

Nicolas THOLOZAN

Nicolas.Tholozan@ens.fr

Résumés de livres

Université de Lille 1

Ana MATOS

ana.matos@univ-lille1.fr

Résumés de thèses et HDR

Fédération Denis Poisson, Université d'Orléans

Cécile LOUCHET

cecile.louchet@univ-orleans.fr

Vie de la communauté

Laboratoire J.A. Dieudonné, Université Côte d'Azur

Claire SCHEID

claire.scheid@univ-cotedazur.fr

MATAPLI — Bulletin n° 128 — Juin 2022.

Édité par la Société de Mathématiques Appliquées et Industrielles

Directeur de la publication

Olivier GOUBET, Président de la SMAI

Composition, mise en page

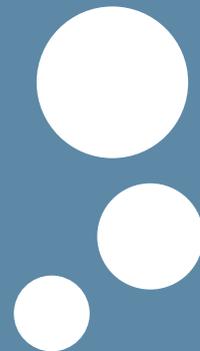
Julien SALOMON et Maxime CHUPIN

Impression

Présence Graphique,

2 rue de la Pinsonnière, 37260 Monts

Sommaire



ÉDITO	— 3
COMPTES RENDUS DU CA DE LA SMAI	— 5
COMPTE DE RÉSULTAT ET BILAN DE LA SMAI - EXERCICE 2021	— 13
LES ÉCOLES D'INGÉNIEURS À COMPOSANTE MATHÉMATIQUES IMPORTANTE (4)	— 21
HISTOIRE DES MATHÉMATIQUES : EXTENSION DU DOMAINE DU LOGARITHME	— 25
QUELQUES LIGNES SUR LE BUDGET DES UNIVERSITÉS EN 2022	— 37
JOURNÉE PARITÉ 2022 : 5 JUILLET À JUSSIEU (PARIS)	— 45
RÉSUMÉS DE THÈSES ET HDR	— 47
ANNONCES DE COLLOQUES	— 61
CORRESPONDANTES ET CORRESPONDANTS LOCAUX	— 67

Date limite de soumission des textes pour le Matapli 129 :
15 octobre 2022

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>

PRIX DES PUBLICITÉS ET ENCARTS DANS MATAPLI POUR 2022

- 150 € pour une demi-page intérieure
- 250 € pour une page intérieure
- 400 € pour la 3^e de couverture
- 450 € pour la 2^e de couverture
- 500 € pour la 4^e 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

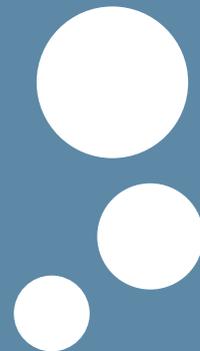
*SMAI – Institut Henri Poincaré – 11 rue Pierre et Marie Curie – 75231 Paris
Cedex 05*

Tél : 01 44 27 66 62 – Télécopie : 01 44 07 03 64

smai@math.fr

Site internet de la SMAI :

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



par :

Olivier GOUBET¹ — Président de la SMAI

Bonjour à tous et à toutes.

Certains d'entre vous ont pu rencontrer des difficultés dans le règlement par carte bancaire de leur adhésion pour 2022. Nous souhaitons vous présenter nos excuses pour ce désagrément; la gêne, que nous subissons aussi, est due à un changement général dans le système de paiement de la banque où sont hébergés les comptes de la SMAI. Nous nous employons à résoudre le problème.

La SMAI organise nombre de manifestations scientifiques. Ce printemps 2022 voit une participation importante au CANUM et aux journées scientifiques des groupes thématiques. Ceci souligne la vitalité des mathématiques appliquées. Un rendez-vous important dans l'année scientifique est le CEMRACS (Centre d'Été Mathématique de Recherche Avancée en Calcul Scientifique) qui a lieu en été au CIRM. Le CEMRACS, créé sous l'impulsion de Frédéric Coquel et d'Yvon Maday, comprend une semaine de cours (école d'été) et cinq semaines pendant lesquelles des jeunes chercheurs et leurs encadrants travaillent sur des projets notamment proposés par des industriels. La SMAI soucieuse de pérenniser ce rendez-vous important travaille sur un protocole d'accord avec le CIRM à ce sujet. L'équipe organisatrice du CEMRACS 2023 est déjà au travail; il est d'ores et déjà temps d'identifier une thématique scientifique d'intérêt et un projet pour 2024. Par ailleurs le second CJC (pour les jeunes chercheurs et chercheuses) aura lieu en septembre à l'Université du Littoral et de la Côte d'Opale (ULCO).

Enfin il ne vous a pas échappé que la biennale des mathématiques appliquées (SMAI 2023) sera organisée aux Antilles. La SMAI et l'équipe organisatrice sont conscientes que le format proposé sera hors normes. Le public présent sera sensiblement différent d'un SMAI organisé en métropole; les jeunes chercheurs et chercheuses des Caraïbes et du Canada notamment seront plus facilement touchés par un tel évènement. Le SMAI 2023 sera en partie hybride pour que les

1. olivier.goubet@univ-lille.fr

chercheurs et chercheuses de métropole qui ne souhaitent ou ne peuvent pas traverser l'Atlantique puissent néanmoins participer. Les mathématiciens appliqués de l'Université des Antilles trouvent à travers cette organisation un projet fédérateur qui couvre l'ensemble des thématiques des mathématiques appliquées et qui leur permettra de mieux inscrire leur recherche dans la direction du monde socio-économique.

Bien Cordialement

Comptes rendus du conseil d'administration de la SMAI

par :

*Anne-Laure DALIBARD – Secrétaire générale de la
SMAI*

COMPTE RENDU DU CA DE LA SMAI DU 8 AVRIL 2022

Présents : S. Adly, P. Calka, G. Chapuisat, C. Choquet, A.-L. Dalibard, J. Delon, Y. Demichel, A. Ern, N. Forcadel, O. Goubet, L. Goudenège, R. Lewandowski, S. Mancini, C. Marteau, G. Raoul, C. Rosier, R. Titarelli, M. Zani

Excusés : F. Barbaresco, V. Desveaux (pouvoir O. Goubet), J. Lacaille (pouvoir O. Goubet), R. Laraki, B. Liquet (pouvoir S. Adly), P.-Y. Louis (pouvoir M. Zani), A. Nouy (pouvoir A. Ern), A. Veber (pouvoir J. Delon), L. Weynans (pouvoir C. Choquet)

Note : En raison de la situation sanitaire, ce conseil d'administration s'est déroulé par visio-conférence.

Principaux points à l'ordre du jour

Point sur les publications

En l'absence d'Amandine Veber, Olivier Goubet lit le compte-rendu envoyé par celle-ci préalablement au Conseil d'Administration.

- Le programme « Subscribe to Open » conjoint avec EDP Sciences est un succès en 2022, le niveau de réabonnements nécessaire a été atteint et toutes les revues du bouquet restent en accès ouvert (sans APC) pour toute

l'année 2022. Notre « rapport de transparence » 2022¹ est paru il y a peu et contient une somme d'informations sur le programme.

- Le « comité de suivi » du *Subscribe to Open* constitué début 2021 (avec des représentants du RNBM, de l'Insmi, d'Inria, de Couperin, du FNSO, du CNRS) est d'une très grande aide en fournissant des conseils, des encouragements et des soutiens sous différentes formes.
- Le renouvellement des éditeurs de SMAI JCM suit son cours.
- Les prochains éditeurs en chef de la collection *Mathématiques et Applications* seront Claire Chainais-Hillairet et Gilles Blanchard.

Point sur les actions grand public

Roberta Titarelli fait le point sur les actions grand public. La principale actualité est la tenue, en présentiel, du Salon Culture et Jeux mathématiques, qui aura lieu place Saint Sulpice à Paris, du 2 au 5 juin. Comme les années précédentes, la SMAI sera présente sur un stand commun avec la SFDS, la SMF, AMIES, et l'association Femmes et mathématiques. L'idée est d'expliquer au public à quoi ressemblent les métiers des mathématiques, grâce à différents témoignages. Un appel à volontaires pour tenir le stand sera lancé prochainement.

Julie Delon, qui fait partie du comité d'organisation des Journées Sciences et Médias, signale que la dernière édition de ces journées, en janvier 2022, a eu beaucoup de succès. Les organisateurs ont donc décidé de passer à un format annuel, et la prochaine édition aura lieu en janvier 2023.

Point sur les relations avec l'industrie

Alexandre Ern fait le point sur les relations avec l'industrie. Le point principal est l'appel à candidatures pour la direction d'AMIES, Véronique Maume-Deschamps cessant ses fonctions prochainement. La date limite de candidature est le 30 avril.

Point sur l'enseignement

Yann Demichel, vice-président chargé des questions liées à l'enseignement, fait un bilan des nombreux communiqués signés récemment avec d'autres sociétés savantes (en particulier de mathématiques, mais pas exclusivement). L'en-

1. <https://www.edpsciences.org/images/stories/news/2022/EDP-SubscribetoOpen-maths-2022.pdf>

semble de ces communiqués est disponible en ligne sur le site web de la SMAI². En réponse à ces différentes actions, le ministère de l'éducation nationale devrait suivre la recommandation du comité de travail missionné par le Ministre d'ajouter une heure et demie d'« enseignement mathématique » en classe de première. Ce nouvel enseignement mathématique viendrait se greffer à l'enseignement scientifique déjà existant, et serait obligatoire à la rentrée prochaine, à titre transitoire, uniquement pour les élèves ne suivant pas l'enseignement de spécialité mathématiques.

Nouvelles des groupes thématiques

- Clément Marteau fait le point sur les activités du groupe **MAS**. Les journées du groupe auront lieu à Rouen fin août et l'organisation est sur les rails. Treize dossiers ont été reçus pour le prix de thèse Jacques Neveu, dont le jury a lieu en même temps que le CA de la SMAI.
- Gaël Raoul fait le point sur les activités du groupe **MABIOME**. Un trimestre IHP portant sur l'organisation de la matière vivante est sur le point de s'achever. Des discussions sont en cours avec les collègues du GDR Math-SAV pour organiser des activités conjointes de façon récurrente, et en particulier pour pérenniser une école d'été au CIRM sur le thème des EDP et des probabilités appliquées à la biologie.

Présentation des comptes

Catherine Choquet, trésorière de la SMAI, présente les comptes 2021. La situation est globalement stable, et le compte du résultat d'exploitation est de l'ordre de 9k€. Le CEMRACS 2021 a eu un bilan financier positif, et la biennale est quasiment à l'équilibre malgré un contexte difficile dû à la situation sanitaire. Par ailleurs, une proposition est en préparation pour placer l'argent de la SMAI, les produits d'épargne actuels rapportant très peu. Marguerite Zani recommande d'être vigilants quant à la nature des placements, afin d'éviter d'investir dans les énergies fossiles.

Campagne de réadhésions

La SMAI fait toujours face à une baisse du nombre d'adhésions. À la date du CA, 47 personnes morales ont réadhéré, contre 55 sur l'ensemble de l'année 2021. La baisse est plus sensible du côté des adhésions des personnes physiques :

2. <http://smαι.emath.fr/spip.php?article855>

544 à la date du CA, contre 1055 pour l'année 2021. Néanmoins il convient de rappeler qu'il y a toujours une vague d'adhésions lors des grands événements organisés par la SMAI (CANUM, biennale). Toutefois, cette année, la baisse est en partie imputable à des problèmes rencontrés lors du paiement par carte bancaire auprès de la banque. Mais malheureusement ni la SMAI ni sa banque n'ont directement la main sur ce problème. Les personnes rencontrant des difficultés sont invitées à contacter Noura Sahtout, secrétaire de la SMAI, qui leur proposera d'autres moyens de paiement.

Projets BOUM

Deux projets ont été reçus lors de l'appel à projets du printemps 2022. Le CA décide de financer chacun de ces projets à hauteur de 1000 €. Julie Delon s'interroge sur la variabilité du nombre de projets reçus, mais malheureusement il n'y a pas d'explication évidente.

Programme PAUSE

Des discussions sont en cours avec les autres sociétés savantes (SMF, SFdS) pour mener une réflexion conjointe. L'enjeu est d'identifier des moyens d'aider les mathématiciennes et mathématiciens qui subissent le conflit en Ukraine. Le programme PAUSE³ ne peut pas soutenir toutes les demandes de séjour long. La SMAI, la SMF et la SFdS se proposent d'abonder ce programme PAUSE pour, dans la mesure du possible, soutenir un semestre d'accueil pour des doctorantes ou doctorants dans une unité de recherche en France.

Le CA est favorable à cette proposition. Mais des interrogations subsistent sur le mode opératoire, et sur le nombre de collègues ukrainiens que cette initiative pourrait concerner. Yann Demichel rappelle qu'un recensement a été opéré par le ministère, mais très peu de besoins ont été remontés. Roger Lewandowski propose de se rapprocher des sociétés savantes de mathématiques ukrainiennes. Catherine Choquet suggère de passer par l'Agence Universitaire de la Francophonie⁴, qui possède un bureau en Europe de l'Est.

Par ailleurs, plusieurs membres du CA signalent qu'ACM continue de relayer des annonces de congrès satellites en Russie, et proposent d'arrêter de faire de la publicité pour de tels événements (certains ayant par ailleurs été délocalisés).

3. https://www.college-de-france.fr/site/programme-pause/PAUSE-Solidarite-Ukraine_1.htm

4. <https://www.auf.org/>

CANUM 2022

Nicolas Forcadel fait le point sur l'organisation du CANUM 2022. Le programme final comptera 30 mini-symposias (sur 34 soumis), et 75 contributions orales (sur 90 soumises). Le nombre de participants prévus (250) devrait être atteint, voire dépassé. Les inscriptions sont ouvertes jusqu'au 27 mai. La date limite pour bénéficier du tarif minoré est le 22 avril.

CEMRACS

Olivier Goubet rappelle brièvement l'organisation générale d'un CEMRACS, qui se compose d'une école d'été puis de 5 semaines pendant lesquels les doctorants et doctorantes travaillent sur des sujets, soit de nature industrielle, soit émanant du milieu académique. L'entité organisatrice du CEMRACS est la SMAI, qui prend en charge les risques financiers et capitalise sur les profits effectués. Or la SMAI est une association reconnue d'utilité publique, comportant deux volets : un volet purement associatif, et un volet relevant du secteur concurrentiel, pour lequel les activités sont soumises à TVA. Ce volet concurrentiel comporte essentiellement l'activité de publication et l'organisation du CEMRACS.

En pratique, historiquement le fonctionnement était le suivant : chaque industriel souhaitant soumettre un projet au CEMRACS versait un ticket d'entrée (12k€ pour l'édition 2022). La SMAI prélevait pour le compte de l'Etat la TVA, puis réglait au CIRM la facture globale pour les 6 semaines.

Ces dernières années, plusieurs facteurs ont généré des biais inattendus. D'une part, le nombre de projets industriels a fortement baissé (un seul pour l'édition 2021). Le reste est soutenu par des collègues du milieu académique avec des reliquats de projets ERC, ANR, etc. D'autre part, les participants et participantes ne restent pas forcément au CIRM pendant l'ensemble des 6 semaines. Or si un doctorant fait un ordre de mission auprès de son laboratoire pour quelques nuits uniquement, le montant avec la TVA dépasse le forfait autorisé par le CNRS.

Les organisateurs du CEMRACS 2022 proposent donc un changement d'organisation. L'inscription à l'école d'été et les financements industriels continueraient de passer par la SMAI. En revanche les unités de recherche et chercheurs qui souhaiteraient soutenir un projet de nature académique (partiellement ou en totalité) pourraient régler directement au CIRM les nuitées des personnes impliquées dans le projet. Les activités académiques ne sont en effet pas soumises à TVA.

Cette demande semble tout-à-fait raisonnable, et le CA donne son accord à ce mode de fonctionnement.

Relations avec le CIRM

Olivier Goubet sollicite l'accord du CA pour entreprendre des discussions relatives à un projet de convention entre le CIRM et la SMAI. Une conséquence pourrait être de sacraliser le fait que le CEMRACS se déroule au CIRM. Le CA donne son accord. Guillemette Chapisat souligne néanmoins qu'il ne faut pas que cela empêche la SMAI de subventionner des événements ayant lieu au CIRM.

CS SMAI 2023

Le conseil scientifique du congrès SMAI 2023 comporte 12 membres, dont la moitié est proposée par les organisateurs et l'autre moitié par la SMAI. Un appel est lancé au sein du CA pour suggérer des noms.

Évolution du prix Audin

Michel Broué propose que le prix Audin passe sous l'égide de l'Académie des sciences, afin de pérenniser celui-ci, et d'augmenter sa dotation. Le CA donne son accord.

Questions diverses

Le Congrès Jeunes Chercheuses et Chercheurs en Mathématiques et leurs Applications (CJC-MA 2022)⁵ aura lieu à Calais en septembre 2022. L'organisation est sur les rails.

1 Points d'information

Décision du tribunal administratif relatif à un comité de sélection tenu en 2018

Lors d'un comité de sélection en 2018, le CAC de l'université de Valenciennes avait invalidé le classement du comité de sélection, et l'ensemble des membres extérieurs du COS avait porté plainte auprès du tribunal administratif de Lille. Le tribunal administratif a récemment invalidé la décision du CA. À l'heure actuelle, le président de l'université peut encore faire appel.

5. https://lmpa.univ-littoral.fr/conferences/jcm2022/page_accueil.html

Message de la part d'Animath concernant l'accueil des élèves Ukrainiens

Olivier Goubet transmet un appel aux bonnes volontés de la part d'Animath concernant l'accueil des élèves Ukrainiens, et en particulier l'identification de fiches-élèves existantes en mathématiques en vue de leur traduction en ukrainien.

Prochains CA

Le prochain bureau aura lieu le 20 mai 2022, et l'assemblée générale aura lieu le 10 juin 2022. Le prochain CA aura lieu le 8 juillet 2022, et sera précédé d'un bureau à 10h.

Compte de résultat et bilan de la SMAI - Exercice 2021

par :

Catherine CHOQUET — Trésorière de la SMAI, La Rochelle Université

Compte de résultat consolidé

L'année d'exercice s'étend du 1er janvier au 31 décembre. Le résultat d'exploitation consolidé est bénéficiaire avec un résultat positif de 12025,25 €. Ce résultat correspond à une bonne maîtrise du budget. Néanmoins, il n'y a pas beaucoup de marge de manoeuvre et la SMAI serait contrainte de réduire ses activités si les subventions venaient à diminuer.

Produits d'exploitation (en €)

	2021	2020	2019
Adhésions	52 575,00	45 785,00	50 639,00
EDP sciences	35 500,00	35 500,00	35 875,00
Droits d'auteur	74,08	259,73	264,27
Produits annexes	93 300,00	30 002,00	39 139,00
CEMRACS	93 685,46	0,00	106 003,33
Congrès SMAI	139 257,50	-	120 300,00
CANUM	-	675,00	-
Curves and Surfaces 2022	3 540,00	-	-
Groupes thématiques	265,00	3 075,00	-100,00
Total	418 197,04	115 296,73	352 120,60

Pour l'analyse des Produits d'exploitation de la SMAI, l'année 2020 n'est pas une bonne référence puisque les manifestations majeures de la SMAI n'avaient pu se tenir en raison de la COVID-19. Une comparaison avec les résultats de 2019 a donc plus de sens.

L'année 2021 a vu une reprise des adhésions. Le nombre d'adhérents approche celui de 2018 pour les personnes physiques, le dépasse pour les personnes morales. Ceci est sans doute en grande partie dû à la reprise et au succès des manifestations majeures de la SMAI. Il faut rester vigilant, toute baisse aurait un impact important sur les capacités financières de la SMAI, la rendant très dépendante aux subventions.

La rubrique EDP sciences concerne les produits issus des journaux de la SMAI. Cette activité de publication a pour but la diffusion scientifique, et reste une des priorités de la SMAI. Les produits des publications couvrent environ la totalité des dépenses du secrétariat éditorial.

La rubrique Produits annexes correspond d'abord aux subventions du CNRS-INSMI et d'INRIA (respectivement 20 000 et 30 000 euros). Ces soutiens sont déterminants pour les activités de la SMAI (projets BOUM, FEM, publications, prix...). L'augmentation de cette ligne en 2021 correspond à la réception d'un certain nombre de soutiens pour la création de la brochure Zoom métiers de l'Onisep "les métiers des mathématiques, de la statistique et de l'informatique". Il s'agit donc d'une augmentation très exceptionnelle.

Le CEMRACS a pu avoir lieu en 2021 malgré toutes les incertitudes qui émaillaient son organisation. Le tableau des charges ci-dessous montre que le résultat financier du CEMRACS 2021 est bénéficiaire.

En 2021, le CANUM a laissé place au congrès SMAI. Ce dernier, la 10^{ème} Biennale des Mathématiques Appliquées et Industrielles, organisé par l'Institut de Mathématiques de Toulouse, a gardé l'envergure des éditions précédentes, alors même que nombre d'événements de cette importance continuaient à être annulés.

Les autres grands rendez-vous de notre communauté sont les journées des groupes thématiques qui ont traditionnellement lieu les années paires. Elles ne génèrent donc pas en 2021 de produits d'exploitations, à l'exception de celle du groupe MAS qui avait été reportée de 2020 à 2021 en raison de la situation sanitaire.

Le Congrès Curves and Surfaces, dont l'organisation par le groupe thématique SIGMA a débuté en 2021, se tiendra en juin 2022.

La SMAI remercie tous les organisateurs pour leur travail et disponibilité, ainsi que N. Sathout pour son aide comptable.

Charges d'exploitation (en €)

	2021	2020	2019
Fournitures de bureau et d'entretien	38,22	659,12	2 969,21
Annonces, sous-traitance	50 503,20	4 950,00	886,26
Matapli	15 964,45	8 541,71	16 464,70
Adhésions aux sociétés savantes	5 027,31	4 786,40	4 753,43
Locations, assurances	9 468,74	801,38	5011,09
Frais de comptabilité et honoraires	1 100,00	1 100,00	2 700
Prix	7 000,00	3 500,00	7 622,42
Frais occasionnés par AG et CA	1 096,32	261,50	1 840,08
Frais de missions, réceptions, déplacements	1 726,00	1 333,01	12 459,78
Frais postaux, téléphone	627,61	441,69	958,18
Salaires et charges sociales	87 297,81	80 566,16	76 495,37
Projets BOUM	- 2020,18	3 957,55	4176,84
Subventions Jeunes	593,95	371,84	7 333,17
Subventions	4 000,00	800,00	16 500,00
Impôts	634,00	1 339,88	867,99
Divers	765,98	292,77	7408, 63
CEMRACS	78 988,12	- 401,00	122 054,20
Congrès SMAI	140 873,43	- 317,20	117 764,20
CANUM –	0, 00	–	93 137,11
Charges d'exploitation des groupes thématiques	5 126,93	2 718,00	6 892,21
Total	408 811,89	115 702,81	415 157,76

Les charges de la SMAI sont comparables à celles de l'année 2019.

La baisse dans la rubrique Fournitures de bureau et d'entretien en 2021 est liée à la grande part de télétravail et aux renouvellement assez récent d'un certain nombre d'équipements de bureau.

L'augmentation dans la rubrique Annonces, sous-traitance correspond à la facture de l'Onisep pour la brochure Zoom métiers.

Les charges correspondant à la revue Matapli oscillent d'une année sur l'autre. C'est essentiellement dû aux coûts d'acheminement, eux-même directement proportionnels aux nombre de tirages et de pages.

Dans la rubrique Adhésions aux sociétés savantes sont comptabilisés 2300 € d'abonnement à l'AEF, abonnement partagé avec la SIF et la SFP et à destination du président et des vice-présidents de la SMAI. On retrouve également l'adhésion à l'EMS, European Mathematical Society. Les adhésions à la SMAI via les autres sociétés savantes de mathématiques restent stables.

Les charges Locations, assurances ont augmenté car la facture pour la location des bureaux à l'IHP en 2020 ne nous est parvenue qu'en 2021.

Les Frais de comptabilité et d'honoraires concernent l'expert comptable.

Les Salaires et charges sociales augmentent avec la progression de salaire des secrétaires. Cette augmentation n'impacte pas les charges globales cette année car elle a été compensée par la diminution des postes Frais de missions, réceptions, déplacements, une fois encore à cause de la situation sanitaire en 2021. De même, une partie des provisions affectées aux Projets BOUM n'a pas été dépensée.

La rubrique Subventions Jeunes concerne essentiellement les dépenses liées au FEM (Forum Emplois Maths). Cette année, le FEM ayant eu lieu en distanciel, il n'y a pas de remboursement de frais de transport des étudiants et le montant correspond à la location du site web.

Les Subventions sont accordées de façon exceptionnelle par la SMAI à des actions dont elle est partenaire. En 2021, la SMAI a soutenu la conférence Talay au CIRM, l'école Jacques Louis Lions, les challenges doctorants d'AMIES.

La rubrique Divers regroupe des dépenses non récurrentes.

Résultat d'exploitation (en €)	9 385,15
---------------------------------------	----------

Le résultat d'exploitation est positif, une première depuis deux ans. Une comparaison plus détaillée des charges et produits montre l'importance du CEM-RACS dont le bilan est de + 14 697,34 euros.

Résultat financier(en €)

	2021	2020	2019
Produits financiers	4 935,43	5 154,34	48 967,11
Charges financières	2 295,33	2 225,43	13 646,97
Résultat	2 640,10	2 928,91	35 320,14

Les Produits financiers en 2021 sont issus des livrets d'épargne de la SMAI et de ses groupes.

Les Charges financières correspondent aux frais de gestion et de tenue de compte de la banque.

Compte de résultat consolidé (en €)

	2021	2020	2019
Résultat d'exploitation	9 385,15	-406,08	-63 037,16
Résultat financier	2 640,10	2 928,91	35 320,14
Total	12 025,25	2 522,83	-27 717,02

Le compte de résultat consolidé est positif, conséquence du résultat d'exploitation bénéficiaire. Cela permet de continuer à soutenir les jeunes via les projets BOUM, le FEM et les bourses pour participer aux congrès, ainsi que les activités de médiation et de communication.

Locaux. La SMAI est hébergée à l'Institut Henri Poincaré, 11 rue Pierre et Marie Curie, 75005 Paris, dans le cadre d'une convention.

Compte de bilan consolidé

Actif (en €)

	2021	2020	2019
Actif immobilisé	0,00	0,00	0,00
Créances d'exploitation	6 555,99	-88,96	15 195,80
Valeurs mobilières de placement	496 321,41	492 445,09	488 427,25
Disponibilités banque	522 656,51	344 701,26	267 349,92
Comptes d'épargne	269 273,58	287 594,47	304 037,97
Caisse	2,64	70,40	81,86
Charges constatées d'avance	160 525,32	301 182,27	243 387,19
Total	1 455 335,45	1 425 904,53	1 318 479,99

Depuis 2019 et la vente des parts d'EDP Science il n'y a plus d'actif immobilisé.

L'augmentation des disponibilités par rapport aux années précédentes n'est pas significative, car à pondérer par la baisse des charges constatées d'avance et par des "dettes" plus importantes (voir tableau ci-dessous).

Passif (en €)

	2021	2020	2019
Résultat de l'exercice	12 025,25	2 522,83	-27 717,02
Capital	1 089 427,98	1 087 157,43	1 114 874,45
SMAI Bloquées (RUP)	18 929,04	18 676,76	18 676,76
Fournisseurs	104 862,49	196 647,73	182 317,03
Charges sociales et fiscales	15 490,69	22 454,78	7 273,68
TVA	0,00	2 860,00	1 375,09
Produits constatés d'avance	214 600	95 585,00	21 680,00
Total	1 455 335,45	1 425 904,53	1 318 479,99

En 2016 le Conseil d'Administration de la SMAI a décidé d'affecter 10% du compte de résultat au fond de dotation SMAI dans le cadre de la RUP. Au vu du bénéfice 2021, cette somme sera de 1 202,52 € en 2022.

Les réserves (capital et RUP) sont stables et n'ont pas vocation à augmenter davantage. Généralement elles sont au moins de l'ordre du double des charges d'exploitation annuelles. Cette proportion est respectée.

Placements

Depuis début 2014, la SMAI est passée à une Gestion Conseillée par BNP-Paribas. Pour les propositions de placement, l'objectif de gestion BNP-PARIBAS pour la SMAI est *prudent*. Aucun arbitrage n'a été effectué en 2021.

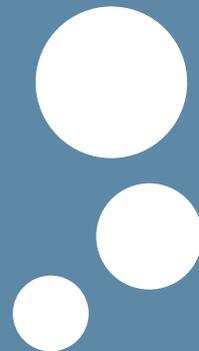
Intitulé du placement	Montant
BNP Paribas Obli Moyen Terme	6 090,67
Eurose	60 736,42
Parvest Bond Euro Inflation-Linked	30 431,70
Parvest Sustainable Bond Euro Corporate	42 170,53
Parvest Bond Euro Corporate	40 351,62
Parvest Equity Best Selection Euro	24 077,76
Renaissance Europe	15 513,55
JPM Europe Strategic Dividend	20 804,94
SCPI Pierre Sélection	10 950,00
BNP DEV HUM CLASSIC	37 125,19
BNP Social Buisness	29 840,03
OPUS REAL (82)	160 720,00
Compte titre	17 509,00
Total	496 321,41

Justification des subventions accordées

La subvention annuelle du CNRS (20 K€) est accordée à la SMAI pour soutenir ses actions vers la communauté mathématique, en particulier pour les jeunes mathématiciennes et mathématiciens, pour soutenir les activités de publication de la SMAI, pour soutenir la recherche en mathématiques appliquées par l'attribution de prix. Cette subvention a permis la publication du bulletin de liaison MATAPLI, pour des subventions aux jeunes, comme les projets BOUM (<http://smai.emath.fr/spip.php?article548>), ou le FEM (<https://2021.forum-emploi-maths.com/public/pages/index.html>), ou des bourses pour la participation des jeunes à des colloques organisés par la SMAI. Enfin, une partie de la subvention est utilisée pour des actions de vulgarisation comme le Cycle de médiation Grand Publique SMAI-Musée d'Arts et Métiers. (<http://smai.emath.fr/spip.php?article643>). En 2021, une subvention exceptionnelle de 10 K€a été accordée pour la publication de la brochure ONISEP Zoom Métiers.

L'INRIA accorde annuellement 10 K€ pour soutenir l'ensemble des activités de la SMAI. Cette subvention est utilisée principalement pour le financement des projets BOUM (<http://smai.emath.fr/spip.php?article548>). Le restant de la subvention sert traditionnellement à financer des rencontres type Math-Industrie (RMI, <http://smai.emath.fr/spip.php?article84>), des journées spécifiques comme les journées EDP-Probas à l'IHP (<http://smai.emath.fr/spip.php?article123>), ou le Forum de Lauréats en informatique et en mathématique que la SMAI co-organisé avec la SMF (<http://smai.emath.fr/spip.php?article117>). En aucun cas la SMAI n'utilise cette subvention pour le financement d'autres actions financées directement par INRIA.

Les écoles d'ingénieurs à compo- sante mathématiques importante : épisode 4



par :

Olivier LAFITTE – Responsable de la rubrique « Du
côté des écoles d'ingénieurs »

LES MATHÉMATIQUES DANS LA FORMATION MATHÉ- MATIQUES ET MÉCANIQUE DE L'ENSEIRB-MATMECA

L'objet de ce texte est d'exposer l'importance des mathématiques dans la formation d'ingénieurs du département Mathématiques et Mécanique de l'Enseirb-Matmeca et de montrer comment nous incitons nos élèves à découvrir le monde de la recherche.



Enseirb-
matmeca

Contexte et place des mathématiques

Le département Mathématiques et Mécanique de l'Enseirb-Matmeca a toujours incité et accompagné ses élèves à poursuivre leurs études en effectuant un doctorat. D'un point de vue historique, cette tendance date du temps où ce département était encore un magistère de l'Université Bordeaux 1, avant de devenir une école interne de l'université puis de fusionner en 2009 avec l'Enseirb pour devenir l'Enseirb-Matmeca au sein de l'établissement Bordeaux INP. Ce département forme près de 300 étudiants répartis sur les 3 années et délivre un diplôme d'ingénieur spécialisé en modélisation mathématique et mécanique. Dans cette optique, les mathématiques représentent une forte composante de la formation. En première année, dédiée au cours de tronc commun, 7 cours de mathématiques appliqués sont proposés. Le cours d'équations différentielles se propose d'aborder l'existence-unicité des solutions, le calcul de solutions exactes, la stabilité des solutions et les méthodes de résolutions numériques. Celui de calcul différentiel a pour objectif de donner quelques notions de base sur les fonctions de plusieurs variables (intégration sur une surface, formule de Stokes). Un autre cours a pour but de présenter les outils de base de l'analyse numérique (interpolation, formules de quadrature, résolution de systèmes linéaires). Un module est aussi dédié au calcul scientifique en fortran 90. Il s'agit d'initier nos étudiants à ce langage de programmation à travers un environnement linux. Le cours d'intégration fournit un cadre pour l'analyse fonctionnelle, qui permettra d'étudier en détail les EDPs en 2ème année (intégrale de Lebesgue, analyse de Fourier, espaces de Hilbert). Une introduction aux probabilités est aussi proposée aux étudiants (variables aléatoires, convergence). Enfin le cours d'outil numérique pour la mécanique présente quelques éléments fondamentaux pour l'approximation des modèles mathématiques pour la mécanique (équation de Poisson, diffusion, advection).

En deuxième année, les cours de tronc commun continuent avec 3 modules dédiés aux mathématiques appliquées. Le cours de calcul scientifique en C++ donne aux étudiants les bases de ce langage de programmation tout en leur permettant de l'utiliser pour résoudre des EDPs à l'aide des méthodes numériques de base. Le cours de volumes finis présente les méthodes de résolution des EDPs intervenant dans la modélisation de problèmes industriels. Les solutions de ces EDP sont définies en un sens faible afin d'appréhender les phénomènes de choc présents dans les cas réalistes. L'accent est mis sur la méthode des volumes finis, bien adaptée à la simulation de ces chocs. Enfin, pour compléter la formation en mathématiques, un cours traditionnel sur les éléments finis est proposé. Il aborde les formulations variationnelles (avec le théorème de

Lax-Milgram), les éléments de Lagrange et d’Hermite, l’assemblage des matrices de masse, etc.... En parallèle, dès le S7, des cours optionnels sont proposés aux élèves, avec un large choix allant de la physique des écoulements à surface libre au calcul haute-performance, en passant par l’étude de stratégies bayésiennes. Le S8 est largement dédié aux options, l’objectif étant que chaque élève intègre en début de 3ème année l’un des trois parcours de spécialité proposé en 3A : matériaux et structures, fluides et énergétique et calcul haute performance pour la mécanique.

Découverte de la recherche

Au sein du département Mathématiques et Mécanique, l’initiation à la recherche débute dès la première année avec la mise en place d’un projet de TER : des groupes de 4 à 5 élèves sont encadrés par deux enseignant-chercheurs de l’école (un mathématicien et un mécanicien) sur un sujet dédié qui met en oeuvre les notions apprises pendant cette première année. Ce travail débouche sur l’écriture d’un rapport et d’une présentation orale. Chaque sujet comporte un volet expérimental et un volet numérique. Ce processus est reconduit en 2ème année avec des sujets attractifs qui touchent aux thématiques de recherche des encadrants.

Depuis 4 ans, l’école a mis en place, pour ses 4 départements sous formation sous statut étudiant, un parcours d’initiation à la recherche, appelé parcours Ingénieur Docteur. En première année, ce parcours est obligatoire pour tous : il s’agit d’avoir un premier contact avec la recherche en assistant à des séminaires spécifiques à chaque département donnés par des chercheurs académiques ou industriels qui y vulgarisent une partie de leur activité. Nous organisons aussi des visites des différents laboratoires adosser à la formation. L’idée est ici de susciter la curiosité des élèves vis-à-vis du monde de la recherche. En deuxième année, le programme devient optionnel et les étudiants souhaitant le poursuivre se voient affecter un chercheur référent avec lequel ils auront l’occasion d’échanger régulièrement pour faire mûrir leur projet professionnel. Ils se verront aussi proposer une étude bibliographique sur un sujet de recherche. Ils présentent la synthèse de cette étude lors des soutenances de projets de 2ème année. Ils ont bien sûr la possibilité d’assister aux séminaires de 1ère année et participe à la table ronde ”Ingénieur Docteur” organisée chaque année. En 3ème année, le processus s’accélère : chaque élève est invité à approfondir ses connaissances sur le sujet spécifique vu en 2ème année. Cette étude doit conduire à la rédaction d’un article (de type ’proceedings’). Ce parcours se conclut lors du colloque Ingénieur Docteur organisé dans l’école à la fin du S9 : chaque élève du parcours

est invité à y faire une présentation orale pour présenter les résultats de ses recherches. Ce moment est évidemment un temps fort du processus mis en place puisqu'il fonctionne comme un colloque classique organisé pour les chercheurs avec demande de résumé et présentations encadrées en durée et organisées en sessions.

En parallèle, nos élèves sont bien sûr fortement incités à s'inscrire dans les Master 2 portés par l'Université de Bordeaux (MNCHP, MEFA et ACCAU pour le département Mathématiques et Mécanique). Des cours de S9 sont même organisés en commun avec ces master. A titre d'exemple, pour la promotion 2022, 16 étudiants sur 90 sont inscrits dans un master (dont 10 pour le master mathématiques).

En conclusion, toutes les mesures décrites ci-dessus sont des incitations fortes pour nos élèves à découvrir le monde de la recherche et à développer une démarche scientifique. En moyenne, chaque année, environ 20% de nos étudiants du département Mathématiques et Mécanique poursuivent leurs études par un doctorat une fois diplômés.

Mathieu COLIN



Mathieu Collin est maître de conférence (HDR,HC). Ses domaines de recherche sont les ondes solitaires pour les équations aux dérivées partielles dispersives, les interactions laser-plasma, la microfluidique, les écoulements de fluides à surface libre, les matériaux composites auto-cicatrisants et les phénomènes de dégivrage en aéronautique.

Email : mcolin@math.u-bordeaux1.fr

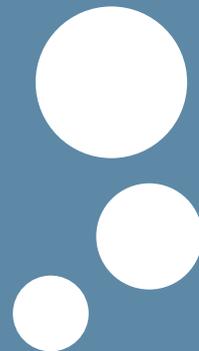
Site web : <https://www.math.u-bordeaux.fr/~mcolin/>

Toufik AHMED



Toufik Ahmed est directeur de la recherche, de l'innovation et du transfert à l'ENSEIRB-MATMECA.

Histoire des mathématiques : extension du domaine du logarithme



par :

Roger MANSUY¹ — Lycée Saint-Louis

Pour ce numéro, nous republions le présent article déjà paru dans la bibliothèque numérique BibNum en septembre 2019 avec l'aimable autorisation de son auteur et du rédacteur en chef de Bibnum.

La rédaction

La science est communément comprise comme un processus critique continu : les connaissances augmentent au gré des découvertes, les paradigmes changent, le consensus évolue. Dans ce processus, il y a des phases plus conflictuelles quand plusieurs théories explicatives entrent en concurrence et donc quand des groupes de scientifiques s'affrontent (on peut par exemple penser à l'explication de la nature de la lumière : corpusculaire ou ondulatoire). La mathématique peut sembler, au moins pour le profane, être un champ disciplinaire épargné par ces controverses. On se figure souvent un édifice mathématique rigoureux et solide se construisant petit à petit dans un climat apaisé, donc ne donnant pas de prises à des débats enflammés. Il n'en est rien : le développement de cette discipline est erratique, comme toute aventure humaine. Le texte de Leonhard Euler que l'on analyse ici, « *De la controverse entre Mrs. Leibnitz & Bernoulli sur les logarithmes des nombres négatifs et imaginaires* » de Léonard Euler², en est un magnifique exemple : la question simple « que valent les logarithmes de nombres négatifs ? » admettait en ce début de XVIII^e siècle des réponses incompatibles ; mais chacune étayée par des arguments réfléchis. Euler va relayer les deux principaux points de vue, appelés *sentiments*, les contester tous les deux puis dépasser cet antagonisme en proposant une solution novatrice beaucoup plus satisfaisante (voir figure 1).

1. roger.mansuy@ac-paris.fr

2. Texte que l'on peut retrouver ici : <http://www.bibnum.education.fr/sites/default/files/texteeuler.pdf>.

Comme la doctrine des logarithmes appartient sans contredit à la Mathématique pure, on fera bien surpris d'apprendre, qu'elle ait été jusqu'ici assujettie à des controverses tellement embarrassées, que de quelque parti qu'on se déclare, on tombe toujours en des contradictions, qu'il semble tout à fait impossible de lever. Cependant si la vérité doit

FIGURE 1 — Extrait de la première page de l'article d'Euler.

Afin de comprendre ce texte et les différents arguments qui y sont mentionnés, il faut revenir un peu en arrière pour faire un rapide état des lieux des connaissances sur les logarithmes. En 1614, John Napier (1550-1617) a « *entrepris de rechercher par quel procédé sûr et rapide on pourrait éloigner* » d'une part « *l'ennui des longues opérations* » et d'autre part « *l'incertitude des erreurs* »³. Sa démarche consiste à comparer des progressions géométriques (de raison strictement positive) et arithmétique afin de disposer d'un outil, baptisé *logarithme*, pour convertir un produit en addition. La notion de fonction n'est pas encore dégagée à l'époque, mais cette approche correspond à la propriété de morphisme de la fonction aujourd'hui notée $\ln : \ln(a \times b) = \ln(a) + \ln(b)$. Il obtient ainsi une méthode qui lui permet de calculer des produits en prenant le logarithme de chacun des termes (par une table préalablement établie), d'effectuer une addition puis de chercher le nombre dont la somme calculée est le logarithme (toujours *via* la table). Les scientifiques, notamment les astronomes, s'emparent immédiatement de cet outil et le perfectionnent. En 1647, le géomètre Grégoire de Saint-Vincent (1584-1667), voir figure 2 montre que certaines aires sous l'hyperbole sont en progression arithmétique ce qui permet de comprendre les logarithmes comme des aires sous l'hyperbole. John Wallis obtient ensuite le développement en série de l'expression $\ln(1 + x)$, c'est-à-dire comme somme d'une infinité de monômes en x . On démontre également la propriété de réciproque de l'exponentielle⁴, autrement dit que la relation $y = \ln(x)$ équivaut à $x = \exp(y)$.

Lorsque la controverse sur les logarithmes des nombres négatifs ou plus généralement complexes apparaît entre mars 1712 et juillet 1713 dans la correspondance entre Gottfried Leibniz et Jean Bernoulli (dit Jean I, pour le distinguer de son benjamin qui se prénomme également Jean)⁵, on dispose déjà de plusieurs

3. *Mirifici logarithmorum canonis descriptio*, 1614.

4. Pour une étude détaillée de l'histoire des logarithmes, on pourra consulter : *Histoires de logarithmes*, commission inter-IREM, Ellipses, 2006.

5. Cette correspondance est accessible (en latin) dans le volume III.2 des *Mathematische Schriften* de G.W. Leibniz, édités par C.I. Gerhardt, 1849-1863. À l'époque d'Euler, celle-ci a déjà été publiée en 1745 sur le titre *Virorum celeberr. Got. Gul. Leibnitii et Johann. Bernoullii Commercium philosophicum et mathematicum. Tomus secundus, ab anno 1700 ad annum 1716*, p. 269-315.



FIGURE 2 — Grégoire de Saint-Vincent (1584-1667), jésuite et mathématicien flamand.

approches pour appréhender le logarithme d'un nombre réel positif : la propriété de morphisme, l'aire sous l'intégrale, la dérivée, la propriété réciproque de l'exponentielle et enfin le développement en série. Il y avait déjà eu de jolies tentatives pour calculer le logarithme de certains nombres négatifs ou imaginaires en étendant l'un ou l'autre des points de vue par d'astucieuses analogies.

L'un d'entre eux, la quadrature du cercle via les logarithmes imaginaires par Bernoulli, aura un rôle dans le mémoire d'Euler analysé ici⁶. On obtient toutefois des résultats parfois aberrants et rarement compatibles entre eux. D'autres mathématiciens vont également croiser le fer sur ces résultats pendant les premières décennies du XVIII^e siècle, mais le second moment fort arrive avec le mémoire de D'Alembert intitulé « *Recherches sur le calcul intégral* » en 1748 : l'encyclopédiste français y avait initialement inséré un passage sur le logarithme de -1 , qu'Euler lui a suggéré de retirer (dans un courrier daté du 29 décembre 1746⁷ dont nous mettons l'introduction en figure 3) avant publication. Devant l'insistance de son correspondant, Euler se décide à publier une synthèse sur le sujet afin de régler la question une fois pour toutes et ainsi esquisser une nouvelle

6. Lettre du 5 août 1702 de Jean I Bernoulli, accessible p. 289 de *Histoire de l'Académie royale des sciences... avec les mémoires de mathématique & de physique... tirez des registres de cette Académie, 1702* <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k3505b?rk=300430;4>

7. Il s'agit de la lettre 46.15 (et plus précisément des passages que l'on trouve aux p. 58-60) du volume V.2 des œuvres complètes de D'Alembert, établies par Irène Passeron, CNRS éditions, 2015

dispute avec D'Alembert. Ce premier texte n'a pas été publié par Euler (mais on peut le retrouver dans l'édition posthume de ses œuvres⁸), contrairement à la seconde version en français et de composition plus théâtrale finalement publiée en 1751, que nous commentons ici⁹. Il y oppose Bernoulli et Leibniz, détaille leurs arguments et leurs réfutations avant de proposer une autre solution, radicalement nouvelle (le théorème de la page 156), et des exercices d'application.

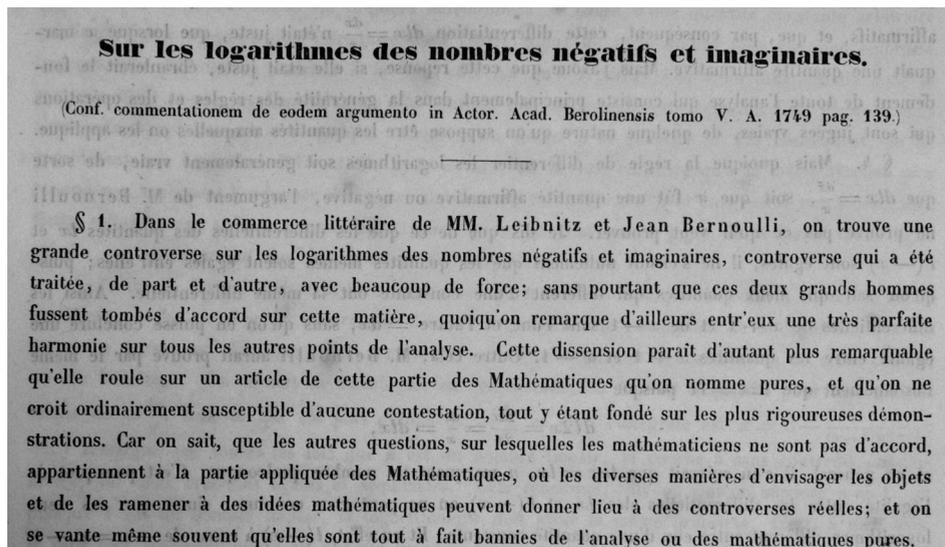


FIGURE 3 — Introduction à la première réponse de 1749 de Euler à D'Alembert. Travail qui sera repris 2 ans plus tard pour donner le texte commenté par nos soins. On peut constater le changement d'intention dans la rédaction d'Euler

le sentiment de M. Bernoulli, tel que rapporté par Euler

La thèse de Bernoulli rappelée ici est que $\ln(-1) = 0$ et donc, en vertu de la propriété de morphisme, que $\ln(-a) = \ln(a) + \ln(-1) = \ln(a)$ ou, pour reprendre les mots d'Euler : « *Mr Bernoulli soutient que les logarithmes des nombres négatifs étoient les memes que ceux des nombres affirmatifs* ». Pour obtenir ce résultat, Jean Bernoulli utilise des arguments de natures différentes mais loin d'être irréprochables.

8. *Opera Postuma* 1, 1862, pp. 269-281 ou *Opera Omnia* : Series 1, Volume 19, pp. 417-438.

9. Initialement publiée dans *Mémoires de l'Académie des sciences de Berlin* 5, 1751, pp. 139-179.

Le premier faisceau d'arguments repose sur le fait que les fonctions définies par $\ln(x)$ et $\ln(-x)$ admettent la même dérivée « donc » sont égales. Il est facile de réfuter cet argument en remarquant que toutes les fonctions définies par $\ln(nx)$, où n désigne un entier, admettent la même dérivée : en suivant l'argument de Bernoulli, on obtiendrait $\ln(nx) = \ln(x)$ pour tout $x > 0$ et tout entier n , ce qui est clairement contradictoire. L'erreur paraît grossière : deux fonctions admettant la même dérivée sur un intervalle sont seulement égales à une constante près. Ainsi « les quantités $\ln(-x)$ & $\ln(x)$ ne diffèrent entr'elles que d'une quantité constante¹⁰ ». On constate d'ailleurs que dans l'argument proposé cette quantité constante est $\ln(-1)$ et que la première raison de Bernoulli se résume à supposer cette constante nulle... ce qui est précisément ce qu'il cherche à établir!

La deuxième raison est relativement proche même si Bernoulli l'énonce en termes géométriques : sur le dessin figure 4, il remarque que les deux courbes sont des « logarithmiques » car elles vérifient la même équation différentielle $ydx = dy$. Il en déduit que les distances à l'axe des abscisses sont les mêmes pour des points des deux courbes de même abscisse : on est ramené au point précédent.

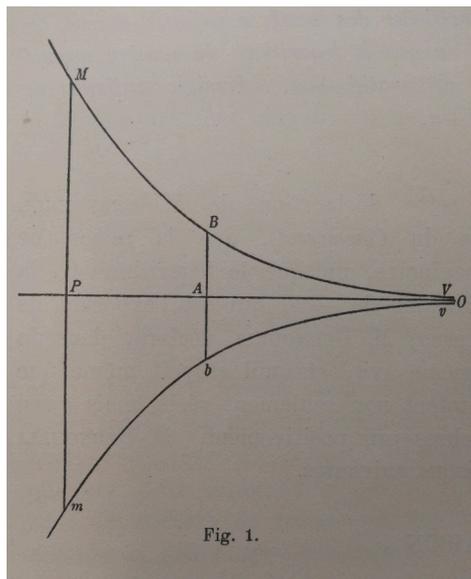


FIGURE 4 — Illustration des deux « logarithmes » de Bernoulli.

10. Dans l'ensemble de ce mémoire et suivant une habitude de l'époque, un logarithme est noté par son initiale l et, par conséquent, le logarithme d'un nombre x est noté lx .

L'argument suivant s'appuie sur une analogie plutôt audacieuse : Bernoulli remarque que les courbes « comprises dans l'équation plus générale $dx = dy/y^n$ » pour un exposant n impair distinct de 1 admettent toutes « un diamètre », c'est-à-dire un axe de symétrie. Il s'agit essentiellement de vérifier qu'une primitive de la fonction impaire donnée définie sur \mathbb{R} par $y \mapsto y^{-n}$ est toujours paire. L'audace est de généraliser cette propriété au cas $n = 1$ qui correspond à la courbe logarithmique.

Pour démontrer cette analogie, Euler cite (p. 146) les courbes d'équation

$$y = (ax)^{1/2} + (a^3(b+x))^{1/4}$$

qui admettent l'axe des abscisses comme axe de symétrie si b est non nul (il suffit de remarquer que l'équation sans radicaux ne contient que des puissances paires de y) mais pas pour $b = 0$! L'analogie a donc des limites et ne permet pas de soutenir l'argument de Bernoulli.

La dernière raison est « sans doute la plus forte » selon Euler : il s'agit de remarquer que d'après la propriété de morphisme

$$2 \ln(-a) = \ln((-a)^2) = \ln(a^2) = 2 \ln(a)$$

donc $\ln(-a) = \ln(a)$. Cet argument semble *a priori* imparable et Euler ne l'attaque pas frontalement mais exhibe d'autres conséquences plus inattendues : avec le même raisonnement, on obtient par exemple que

$$4 \ln(i) = \ln(i^4) = \ln(1) = 0$$

donc $\ln(i) = 0$ ce qui est fâcheux car Bernoulli avait démontré en 1702 (et le résultat est globalement admiré comme un tour de force par la communauté) un résultat de quadrature du cercle qui peut se résumer à la formule $\ln(i) = i\pi/2$: cette égalité deviendrait fautive avec l'argument du même Bernoulli !

À ce stade, Euler conclut temporairement qu'il est « fort étonnant, que, soit qu'on embrasse le sentiment de M. Bernoulli, ou qu'on le rejette, on tombe également en des embarras insurmontables & même en des contradictions » puis s'interroge très théâtralement : « quel moyen donc de se tirer d'affaire & de sauver la vérité contre de si grandes contradictions ? »

Le sentiment de M. Leibniz, tel que rapporté par Euler

On examine ensuite la thèse de Leibniz selon laquelle « les logarithmes de tous les nombres négatifs, & à plus forte raison ceux des nombres imaginaires, étaient

imaginaires » (par imaginaire, comprendre complexe non réel). Ses arguments reposent essentiellement sur l'utilisation de développements en séries entières, c'est-à-dire sur les expressions de logarithme et d'exponentielle comme somme d'une infinité de termes¹¹; les réfutations mentionnées par Euler consistent à montrer un problème de convergence de ces séries.

La première raison attribuée à Leibniz consiste à partir de l'expression de $\ln(1+x)$ puis de choisir $x = -2$ pour retrouver $\ln(-1)$ comme la somme d'une infinité de termes tous négatifs mais de plus en plus grands en valeur absolue : « *la somme de cette série divergente ne saurait être = 0* ». L'objection d'Euler est pour le moins déconcertante pour le lecteur : au lieu de critiquer l'utilisation d'un développement en série pour un argument ($x = -2$) en dehors du domaine de validité de celui-ci, il va montrer que des manipulations sur les séries divergentes peuvent amener à obtenir une série grossièrement divergente et pourtant de 'somme' nulle.

Plus précisément, il écrit la 'somme' de la série de terme général $3^n + (-1)^n$ comme la somme de deux séries divergentes de 'sommés' opposées : il contredit donc l'objection de Leibniz avec une manipulation du même acabit (en fournissant une série de terme général de plus en plus grand mais de somme nulle) sans pour autant critiquer le fond de la méthode (comme le ferait sans nul doute un mathématicien de notre temps). Cela n'invalide pas son argument mais le rend 'douteux'.

La deuxième raison évoquée par Leibniz est que les logarithmes de nombres négatifs ne peuvent être réels car l'exponentielle d'un nombre réel est positive. L'objection d'Euler est plutôt étrange voire douteuse : supposons que ce logarithme d'un nombre x existe, il peut être regardé comme une fraction « *dont les numérateurs & dénominateurs sont infiniment grands* » et on pourra considérer sans perte de généralité le dénominateur pair c'est-à-dire le logarithme sous la forme $m/2n$. La présence de $1/2$ dans le logarithme, donc d'un exposant $1/2$ dans l'exponentielle, traduit l'extraction d'une racine carrée pour retrouver le nombre x . Comme il y a deux nombres opposés qui ont le même carré autrement dit deux racines carrées, il y a deux solutions symétriques pour un logarithme donné : x et $-x$ sont les racines carrées de $e^{m/n}$ 'donc' ont le même logarithme.

La troisième raison attribuée à Leibniz est la continuation des deux premières en repartant de l'égalité $x = e^y$ et du développement en série de l'exponentielle. L'objection consiste à distinguer l'exponentielle de la série qui lui est associée comme si elles ne coïncidaient pas toujours : « *Car si e^y peut donner un*

11. Euler a établi ces développements avec les infiniment petits dans le chapitre 7 du tome I de *Introductio in analysin infinitorum* intitulé *De quantitatum exponentialium ac logarithmorum per series explicatione*.

nombre négatif, il importe fort peu, si la série qui lui est égale en donne aussi un ou non ? » (p. 152). Il appuie cette remarque en rappelant que la série 'binomiale' bien connue ne correspond qu'à l'une des racines de $1/(1-x)$ à savoir celle qui est positive $1/(1-x)^{1/2}$. Euler joue ici sur l'ambiguïté des deux racines face au déterminisme de la formule comme somme de série : en quelque sorte, il y a deux racines pour un nombre donné alors que la série n'en détermine qu'une. Il pressent ainsi une situation analogue pour les logarithmes qu'il détaille à la section suivante.

Toujours avec un sens de la théâtralité, il indique que « *le sentiment de M. Leibniz est mieux fondé* » mais annonce « *je ferai voir si clairement, qu'il ne restera plus le moindre doute, que cette doctrine [ndlr : celle des logarithmes] est solidement établie* » et « *toutes ces difficultés et contradictions, quelque fortes qu'elles ayent pu paraître, s'évanouiront* ».

Dénouement des difficultés précédentes

Cette section est donc celle où Euler détaille sa solution. Repartant de la définition « *le logarithme d'un nombre proposé est l'exposant de la puissance d'un certain nombre pris à volonté* » (ce dernier terme est la base du logarithme), il remarque une hypothèse implicite :

On suppose ordinairement, presque sans qu'on s'en aperçoive, qu'à chaque nombre il ne répond qu'un seul logarithme.

Voilà donc sa solution : à chaque nombre ne correspond pas un logarithme mais plusieurs (ou plus précisément une infinité). Il s'agit de l'essentiel de l'énoncé du théorème que l'on énoncerait aujourd'hui en disant que le logarithme est une fonction complexe multiforme, ce qui représente à l'époque une brillante innovation conceptuelle :

Il y a toujours une infinité de logarithmes, qui conviennent également à chaque nombre proposé : ou si y marque le logarithme du nombre x, je dis que y renferme une infinité de valeurs.

Une fois cette constatation obtenue, on pourra retrouver les propriétés du logarithme (comme la propriété de morphisme par exemple) par des opérations sur les ensembles et non plus simplement sur certaines valeurs.

La preuve démarre en fixant la base e pour les logarithmes qu'il considère, les « *logarithmes hyperboliques* » (c'est-à-dire ceux de notre \ln), sachant qu'il obtiendra tous les autres logarithmes par multiplication par une constante (dont les « *logarithmes tabulaires* », c'est-à-dire ceux du \log , en base 10).

Ensuite, il embraie avec des manipulations potentiellement déroutantes utilisant un infiniment petit noté ω . La première étape sert essentiellement à remarquer qu'un logarithme d'un nombre x est la limite quand l'entier n tend vers l'infini de la quantité $n(x^{1/n} - 1)$ (démonstration p. 156). La seconde est de remarquer qu'il n'existe pas une racine n^e de x mais n racines n^e distinctes (sauf si x est nul) dans les nombres complexes (dont au plus une est positive); et donc que l'on peut remplacer l'expression $x^{1/n}$ par n valeurs et ainsi obtenir n valeurs pour $n(x^{1/n} - 1)$. Par un passage à la limite quand n tend vers l'infini, il en déduit que ces n valeurs deviennent une infinité de valeurs pour le logarithme. Si on s'éloigne un peu des notations de cette preuve (et qu'on se rapproche de celles des paragraphes suivants), Euler résout d'abord l'équation polynomiale d'inconnue y donnée par

$$(y/n + 1)^n = x$$

puis, par un argument de continuité (non explicité), obtient à la limite les solutions de $\ln(y) = x$.

Les commentaires après la démonstration ont pour but de rassurer le lecteur, en pointant l'analogie entre les trois racines cubiques de 1 (dont deux nombres complexes) et le nombre infini de logarithmes, dressant un parallèle entre le comportement d'une équation algébrique de degré 3 et celui d'une équation 'transcendante'. Il montre ensuite la supériorité de ce nouveau point de vue en indiquant pourquoi l'égalité $2 \ln(-1) = \ln(1)$ qui posait tant de soucis à Bernoulli et Leibniz devient élémentaire : « *il suffit que le double de tous les logarithmes de -1 se trouvent parmi les logarithmes de 1* » (p. 157). Comme il le dit plus loin (p. 175) : il fait ainsi « *sentir le bel accord de ces logarithmes avec l'extraction de racines* ».

La dernière partie du mémoire est composée de quatre « problèmes » qui sont davantage des exemples détaillés d'application du théorème et donc de calculs des logarithmes.

Le premier problème consiste à chercher tous les logarithmes d'un réel a positif. Après avoir réduit ce problème au cas particulier $a = 1$, Euler est ramené à résoudre l'équation polynomiale $(y/n+1)^n - 1 = 0$ en passant par la factorisation (réelle) d'une expression de la forme $(p^n - q^n)$. Il trouve ainsi que les logarithmes de 1 sont les multiples entiers de $2i\pi$.

Pour le deuxième problème, on reprend la question avec a négatif et l'on réduit cette fois-ci l'étude au cas $a = -1$. Une factorisation analogue permet de montrer que dans ce cas, les logarithmes sont les multiples entiers impairs de $i\pi$. Cela permet de conclure que « *Mr Leibniz a eu donc raison de soutenir que les logarithmes des nombres négatifs étaient imaginaires* » et de vérifier par le calcul que la dernière objection opposée à Bernoulli n'est plus valide avec cette vision

‘ensembliste’ des logarithmes.

Le troisième problème conclut les recherches des logarithmes avec le cas d’un argument imaginaire (c’est donc le cas général d’un argument non réel). Pour cela, Euler repasse par l’écriture polaire du complexe $a + ib$ en introduisant c son module et ϕ l’un de ses arguments. Les calculs sont un peu plus laborieux et il ressent le besoin de détailler des cas particuliers (paragraphes numérotés 1 à 10 sur les pages 169 à 173). Il profite ensuite de ce paragraphe pour reprendre le résultat de quadrature de Bernoulli en 1702 puis indiquer pourquoi certaines difficultés ont disparu.

Le dernier problème est ‘inverse’ : on cherche cette fois-ci le nombre qui correspond à un logarithme donné (cela fait suite à la remarque, quelques lignes plus haut, que deux nombres distincts n’ont pas de logarithme en commun). Il traite d’abord les cas où le logarithme est réel ou imaginaire pur avant de gérer le cas général. Fort de cette remarque, il peut détailler l’utilisation des logarithmes pour calculer les produits de nombres complexes et renouer avec l’idée initiale de Napier.

Conclusion

Euler peut jubiler : « *l’idée des logarithmes que je viens d’établir est la véritable* », « *elle est parfaitement d’accord avec toutes les opérations que la théorie des logarithmes renferme, de sorte qu’on n’y rencontre plus aucune difficulté* » (p. 173-174). En effet, son point de vue, étonnamment moderne, résout toutes les objections que les savants géomètres Bernoulli et Leibniz s’échangeaient trente ans plus tôt.

Toutefois, l’accueil des contemporains fut mitigé : par exemple, on retrouve dans les *Opuscules* de D’Alembert dix ans plus tard un mémoire où ce dernier adopte encore le point de vue de Bernoulli : « *les logarithmes des quantités négatives [...] peuvent être à volonté choisis réels ou imaginaires* » (même s’il finit par affirmer prudemment qu’il « *se borne à faire croire que la question n’est pas aussi décidée qu’on peut le croire*¹² »). La postérité sera toutefois plus reconnaissante des efforts du Bâlois et, au début du xx^e siècle, Élie Cartan dit de la théorie des logarithmes complexes qu’il « *ne fallut pas moins que toute la puissance de divination de L. Euler pour la fonder sur des bases rigoureuses*¹³ ».

12. *Opuscules mathématiques ou Mémoires sur différens sujets de géométrie, de mécanique, d’optique, d’astronomie*. Tome 1 (1761), mémoire 6 pp 180–230. <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k62394p>

13. “Nombres complexes” dans *l’Encyclopédie des sciences mathématiques* (1908) I-1, p. 334–335.

Roger MANSUY

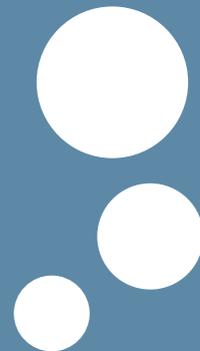


Docteur et agrégé de mathématiques, Roger Mansuy est enseignant en classes préparatoires, auteur, chroniqueur, conférencier et plus généralement amateur de diffusion de la culture mathématique et scientifique.

Email : roger.mansuy@ac-paris.fr

Site web : <http://www.rogermansuy.fr>

Quelques lignes sur le budget des universités en 2022



par :

Olivier LAFITTE¹ — Professeur, LAGA, Institut Galilée,
Université Paris XIII et IRL 3457, CRM-CNRS,
Université de Montréal

...selon l'analyse du rapporteur spécial² lors
de la discussion du projet loi de finance 2021.

Malgré ce qui est en préambule de l'analyse du rapporteur spécial du Sénat, et plus encore de celle de l'Assemblée Nationale, qui parle d'un **effort sans précédent** de financement de l'enseignement supérieur en France, **le sous-financement augmente**, ce qui se constate dans **la place de la France et de son enseignement supérieur diminue par rapport aux autres pays**, **l'afflux d'étudiants supplémentaires depuis trois ans est très peu financé**, la masse salariale n'augmente qu'à travers de **mesures spécifiques et particulières en primes**, et **la variable d'ajustement est la recherche universitaire**³.

D'autre part, à la lecture de cette analyse, pour l'ESR comme pour beaucoup de domaines de l'action publique, le postulat de base de construction du budget est que :

« la masse salariale, hors mesures particulières, doit rester constante ».

1. lafitte@math.univ-paris13.fr

2. <https://www.senat.fr/rap/121-163-324/121-163-3243.html>

3. Si le nombre d'étudiants par enseignant augmente, la charge d'enseignement d'un enseignant augmente, donc le temps que l'enseignant-chercheur peut consacrer à la recherche diminue, ou, autre possibilité, un enseignant est recruté à la place d'un enseignant-chercheur. Dans le premier cas, la masse salariale 'recherche' est identique, mais une partie de celle-ci est en réalité utilisée pour l'enseignement, alors que dans le deuxième cas, la masse salariale 'recherche' diminue.

Ceci conduit donc globalement (ne serait-ce que pour l'absence de prise en compte de l'inflation dans la masse salariale) à une décroissance de l'argent investi. Cet effet est renforcé, pour le ministère de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation par le financement très insuffisant de l'augmentation du nombre d'étudiants (qui était prévisible grâce aux données démographiques).

Ces données mettent aussi l'accent sur le fait que le seul effort éventuel est fait avec de l'argent n'ouvrant pas droit à retraite de l'État (pensions civiles de l'État, garanties) même si cela ouvre droit à des droits à la retraite au titre de la RAFP⁴, pour un montant futur beaucoup plus faible et pas forcément stable.

D'autre part, presque toutes les mesures (mesures du RIPEC⁵, mesures ORE⁶, mesures sur le PPCR⁷) nécessitent un « *investissement administratif* » non négligeable pour que chaque établissement les obtienne (avec l'éventualité qu'une partie des établissements ne l'obtienne pas).

Enfin, une partie des mesures ne sont que des mesures justes (et certainement pas un progrès) : par exemple la couverture du déficit des CNOUS⁸, déficit conséquence de la crise du COVID.

Ceci permet entre autres de déduire la dépense moyenne réelle de l'État par étudiant qui est de 3353 euros (pour un total de 1 839 100 étudiants). Nous pourrions faire la comparaison avec l'enseignement secondaire (lycées) par exemple pour comprendre quel est l'investissement réalisé. Soulignons que, traditionnellement, la dépense par étudiant qui est présentée dans les communications publiques⁹ agrège toutes les dépenses des universités, donc en particulier la masse salariale 'recherche' des enseignants-chercheurs dans cette dépense¹⁰.

Augmentation (?) du budget des formations

Licence

Les étudiants supplémentaires à l'université ne sont accueillis qu'avec

4. Retraite Additionnelle de la Fonction Publique
5. Régime Indemnitaire des Personnels Enseignants et Chercheurs
6. Orientation et Réussite des Etudiants
7. Parcours Professionnel, Carrières et Rémunération
8. Centres Nationaux des Oeuvres Universitaires et Sociales
9. de l'ordre de 10 000 euros selon l'analyse similaire par le rapporteur à l'Assemblée Nationale
10. Rappelons que la méthode agrégeant les dépenses de recherche à la dépense par étudiant est un peu discutable, puisque même si d'une part il est souhaitable que les étudiants formés à l'université soient confrontés à la recherche, d'autre part, en analyse des dépenses, cela rendrait la recherche dans les universités comme un succédané de l'enseignement.

une masse salariale minimale, presque en totalité non statutaire, et la réforme des études de médecine est une méthode pour l'État d'économiser de l'argent en 2022.

Le nombre d'étudiants en licence constatés en 2020-2021 (hors double inscriptions CPGE) est de 1 166 100, pour un budget total de 3440 millions d'euros (en masse salariale), et de 219,2 millions d'euros (en fonctionnement). En moyenne, cela fait donc un budget par étudiant de 3138 euros (dont 188 euros de fonctionnement et 2950 euros de masse salariale).

Les mesures ORE sont censées couvrir par exemple les étudiants supplémentaires de la rentrée pour 30,5 millions d'euros. Sous une hypothèse (pour simplifier, puisque les données globales ne sont plus accessibles sur l'application du ministère des finances) de 30 000 étudiants supplémentaires, cela donne une répartition se décomposant en 5 640 millions d'euros de fonctionnement (en reprenant les 188 euros par étudiant puisqu'il n'y a aucune raison que cela ne soit pas proportionnel au nombre d'étudiants) et 24 360 millions d'euros de masse salariale (828 euros de masse salariale par étudiant).

Si on cherche à donner un équivalent en heures d'encadrement, en ramenant ce chiffre au taux de l'heure complémentaire brute chargée¹¹ (53,35 euros), on trouve 15,5 heures équivalent TD par étudiant. Pour une année de licence (625 heures équivalent TD) on obtiendrait **un effectif de 40 étudiants par nouveau groupe**¹².

Ces mesures ORE sont par exemple censées accompagner la réforme du premier cycle santé. Ainsi 27,8 millions d'euros sont consacrés à l'accompagnement des parcours passerelle... **mais** il est déduit 43,4 millions d'euros pour l'interdiction du redoublement de la première année de médecine. Bilan net pour le premier cycle en médecine : -15,6 millions d'euros.

Master

Le nombre d'étudiants de niveau M (incluant les élèves d'écoles d'ingénieurs dépendant du MESRI) est 673 200 en 2020-2021. La masse salariale affichée est de 2359 millions d'euros, et l'argent destiné au fonctionnement est de 148 millions d'euros. Ceci correspond, par étudiant, à 219 euros de fonctionnement et 3504 euros de masse salariale. Il est simplement mentionné dans le rapport du rapporteur spécial qu'il y a une légère baisse des crédits (-1,52%, soit -65,9 millions d'euros, bizarrement cela correspond à une baisse de 2,5% de la masse salariale,

11. cotisations salariales et patronales comprises

12. en rappelant que, de plus, grâce au taux plus élevé d'une classe d'âge accédant aux études supérieures, ces étudiants supplémentaires ont besoin de plus d'investissement pédagogique

rattrapée par 33,9 millions d'euros de mesures LRU). La baisse du nombre d'étudiants master est de 76 800 étudiants, la baisse des crédits correspond à une baisse de 858 euros par étudiant (comme en licence).

Remarques sur les formations

On peut noter que le fait d'affecter aux universités une somme globale tend, depuis la loi dite LRU¹³ à défavoriser grandement dans les universités pluridisciplinaires le financement des études en sciences versus en lettres et sciences humaines¹⁴, les crédits n'étant plus fléchés par domaine de formation pour l'enseignement.

D'autre part, l'affectation d'une dotation globale a tendance à appauvrir la part de la recherche dans les activités des universités en général, puisque les sommes sont agrégées et que les arbitrages internes sont souvent faits en donnant priorité à la formation des étudiants (ce qui est louable, mais quand le financement ne suit pas, les actions liées à la recherche se retrouvent sous-financées¹⁵).

Les conséquences peuvent être inégales, par exemple une université purement scientifique, surtout si à l'initialisation du modèle de financement en 2008 elle était mieux dotée que la moyenne des universités, a pu éviter cette homogénéisation des financements.

Place internationale de l'enseignement supérieur hexagonal

Les chiffres montrent que le nombre d'étudiants par enseignant croit, sans discontinuer, depuis 2010, alors que les chiffres homologues dans les autres pays européens décroissent. Selon les derniers chiffres connus (2019), le nombre d'étudiants par enseignant est à 17, contre 15,43 en 2010.

Nous n'avons plus, dans les pays du G7, que l'Italie qui a un nombre d'étudiants par enseignant supérieur (chiffres accessibles sur l'OCDE) au notre (20,21 étudiant par enseignant). L'Allemagne est, quant à elle, à 11,90 étudiant par enseignant, l'Espagne est à 12,16 étudiant par enseignant, la Suisse à 13,94, (sans

13. Libertés et Responsabilités des universités

14. Dans le modèle de répartition précédent, les études scientifiques faisaient l'objet d'un meilleur financement que les études en lettres et sciences humaines

15. les enseignants-chercheurs ont moins de temps disponible pour la recherche

mentionner le Royaume-Uni, le Canada, les États-Unis, et les pays asiatiques...). Nous sommes au dessus de la moyenne du G20 (16,38).

Masse salariale de l'ESR.

Selon le rapport du rapporteur spécial, la masse salariale augmente, en primes pour presque la totalité des postes :

Mesures de la LPR : 33,1 millions d'euros en licence, 22,1 millions d'euros en master.

Mesures sur la protection sociale des agents : 17,5 millions d'euros globalement (mais il s'agit de l'application par l'État employeur d'une mesure qui s'applique à tous les employeurs).

Mesures sur le protocole des carrières et rémunérations : 2,6 millions d'euros (seule mesure qui impacte la masse salariale des fonctionnaires titulaires (soit 3,514% des mesures globales, ou encore 0,05 % du budget global)).

L'ensemble de ces trois mesures (augmentation LPR, protection sociale, PPCR avec 82,8 millions d'euros) représente 1,62 % d'augmentation de la masse salariale¹⁶.

Aucune mention n'est faite d'une augmentation due au GVT¹⁷, qui est donc considéré égal¹⁸ à zéro, et dans le rapport du rapporteur spécial, il est indiqué que ceci est le cas depuis 2020.

Malgré cela, même en ne mettant au concours que la moitié des postes (ce qui est la mesure phare depuis l'invention de la RGPP¹⁹, 2007), le GVT est de 1 % apparent²⁰. En outre, l'allongement des durées de cotisation de 1 trimestre par an (pour bénéficier du taux plein) conduit les fonctionnaires à prolonger leur activité, avec tout l'impact sur la masse salariale qu'un fonctionnaire en fin de carrière peut avoir. Ceci semblerait correspondre à 1 % supplémentaire de « *GVT subi* », même avec non renouvellement d'un poste sur deux (c.f. RGPP²¹, ci dessus). Lorsqu'on affecte à des universités un nombre possible de promotions par grade et par corps, la tracabilité de ces promotions dans une masse salariale notifiée totale est presque impossible.

16. soit moins que l'inflation constatée en 2019 ou 2020

17. Glissement Vieillesse Technicité

18. comme mentionné dans le préambule

19. Révision Générale des Politiques Publiques

20. On trouve dans le rapport du Sénat la somme de 50 millions d'euros par an non compensés...

21. et chaque établissement autonome le fait librement, contraint par la masse salariale qui lui est donnée

L'État planificateur (?)

Ces différents éléments amènent une question essentielle : l'État a-t-il manqué de vision planificatrice ou a-t-il planifié globalement ces modifications structurelles à long terme ?

De la réponse à cette question on peut déduire la deuxième question : quel est le présupposé (fiscal, compétitivité, efficience de l'État ou de ses structures...)?

Pour illustrer que l'État aurait pu être planificateur, on peut remarquer **qu'on sait depuis 2003** que les générations nées de 1999 à 2005 étaient plus importantes que celles d'avant 1999 (les chiffres de l'INSEE sont explicites). Il est aussi clair que l'action d'autres ministères a été non négligeable : l'effort fait par le ministère de l'Éducation Nationale pour améliorer à la fois le pourcentage d'une classe d'âge en terminale et le taux de réussite à l'examen du baccalauréat **a entraîné un flux supplémentaire dans le supérieur**.

On pourrait aussi se dire que ce défaut d'anticipation est valable dans tous les cas où les tendances lourdes de la démographie peuvent avoir des conséquences : le passage de 9 millions de personnes de plus de 65 ans en France en 2005 à 13 millions en 2020 entraîne aussi mécaniquement une demande d'offre de soins qui pourrait être 45% supérieur, ce que le système de santé public n'a plus les capacités d'absorber.

Conclusion

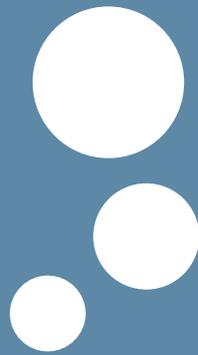
Les modifications structurelles engendrées par les lois pour l'enseignement supérieur des trois quinquennats qui viennent de s'écouler, et plus particulièrement pour les deux derniers, accompagnées d'une diminution des dépenses de l'État (qui n'est pas spécifique à l'enseignement supérieur), rendent la situation de l'ESR en France très précaire. Le groupe LR au Sénat l'a par exemple signalé en 2021 (c.f. les commentaires du rapporteur spécial, cité en première page). La place de la recherche dans les universités, devenue nécessairement une variable d'ajustement, et donc la recherche française (et sa place dans les pays de l'OCDE) en pâtit déjà grandement et continuera à en pâtir.

Olivier LAFITTE

Olivier Lafitte est lauréat du Concours Général en mathématiques et des Olympiades Internationales en mathématiques, polytechnicien, ingénieur au corps des Mines. Il a obtenu sa thèse 1992, il a été postdoc et *lecturer* au MIT (1993-1994), et a obtenu son HDR en 1999. Il a passé 11 ans de carrière en tant qu'ingénieur de recherche au Commissariat à l'Energie Atomique, puis a été nommé professeur des universités en 2001 (université Paris XIII, dite Sorbonne paris Nord). Il a été professeur invité à la TUM (2014, puis 2016), puis professeur invité à Indiana University (2017). Depuis 2019, il est directeur du laboratoire international du CNRS IRL CRM-CNRS 3457, Centre de recherches Mathématiques à l'Université de Montréal.

Email : lafitte@math.univ-paris13.fr

Journée parité 2022 : 5 juillet à Jussieu (Paris)



par :

*Indira CHATTERJI¹ — Laboratoire J.A. Dieudonné de
l'Université de Nice*

La journée parité en mathématiques est une journée qui rassemble des mathématiciens et mathématiciennes de toute la France. Cette journée vise à sensibiliser la communauté au fait que le peu de femmes en mathématiques est symptôme d'une vraie faiblesse du système français. Cette journée est ouverte à tout le monde, et à lieu de manière récurrente mais irrégulière, selon les bonnes volontés de la communauté. Cette journée permet aux hommes qui voudraient écouter l'expérience des femmes de leur communauté, de s'instruire.

1. indira.chatterji@math.cnrs.fr

JOURNÉE PARITÉ

2022

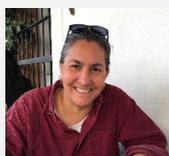
5 Juillet - JUSSIEU AMPHI 15

INSCRIPTION GRATUITE MAIS OBLIGATOIRE

<http://postes-smai.emath.fr/apres/parite/journee2022/>

Tout le monde est bienvenu!

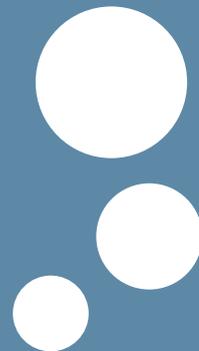
Indira CHATTERJI



Indira Chatterji a débuté sa carrière avec une thèse en Suisse et a été professeur aux États-Unis. Elle étudie la géométrie des groupes et est actuellement professeur à l'Université de Nice.

Email : indira.chatterji@math.cnrs.fr

Site web : <https://math.unice.fr/~indira/>



par : _____
Cécile LOUCHET¹ – Université d'Orléans

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 RECHERCHE

► *Habilitation soutenue par :* **Alain DURMUS**

Stochastic methods in statistics and machine learning : From stochastic approximation to Monte Carlo simulation.

*Soutenue le 21 février 2022
Centre Borelli, ENS Paris-Saclay*

Résumé :

Ce manuscrit consiste en une synthèse de mes contributions aux statistiques computationnelles. Ce domaine a pour objectif de proposer des solutions algorithmiques aux problèmes les plus souvent rencontrés en inférence statistique et en simulation stochastique. Parmi ces méthodes numériques, je m'intéresse plus particulièrement à deux types d'algorithmes qui sont désormais au cœur des méthodologies utilisées en intelligence artificielle : les schémas d'approximation stochastiques et les méthodes de Monte

1. cecile.louchet@univ-orleans.fr

Carlo. Mon manuscrit d'habilitation se décompose ainsi naturellement en deux parties qui portent sur ces deux familles d'algorithmes. Tout d'abord, concernant les algorithmes d'approximation stochastique, j'ai pu établir des bornes fines de convergence de certains de ces schémas ainsi que certaines de leurs propriétés. Ces résultats m'ont amené à certaines recommandations permettant leur accélération et d'améliorer leur estimations. Parallèlement à ces études, j'ai également proposé de nouveaux schémas afin de répondre à certains problèmes qui se posent en apprentissage et statistiques comme la recherche d'hyperparamètres dans des modèles de grandes dimensions ainsi que les modèles génératifs. Dans la seconde partie du manuscrit, je donne un résumé d'une partie de mes travaux sur les méthodes de Monte Carlo. Plus précisément, je présente les résultats de convergence que j'ai pus établir sur des méthodes de Monte Carlo par chaîne de Markov qui sont maintenant très populaires comme l'algorithme de Monte Carlo hamiltonien ou de Langevin ajusté. Dans un second temps, je détaille une méthode de réduction de variance qui peut être utilisées pour de nombreux algorithmes MCMC et qui s'accompagnent de garanties théoriques. Enfin, je termine cette synthèse par mes travaux sur les méthodes MCMC non réversibles.

► *Habilitation soutenue par* : Sylvie SEVESTRE-GHALILA

Modélisation markovienne, graphique et décision statistique en image – De la formalisation statistique au transfert technologique

Soutenue le 28 janvier 2022

Université de Paris

Résumé :

Mon habilitation à diriger les recherches m'a permis de retracer mes activités et contributions à la recherche dans le domaine de l'analyse d'image. Les approches adoptées sont issues des probabilités et de la statistique. Ces contributions se basent ainsi sur trois grands outils que sont les champs markoviens, les modèles graphiques et la décision statistique. Elles résultent principalement de leur couplage avec d'autres outils des mathématiques appliquées comme les ondelettes, les estimateurs à noyau, la morphologie mathématique, ou encore de leur mise à profit d'algorithmes image tels que ceux du 3D ou de la morphologie mathématique.

Ces contributions ont été réalisées dans des cadres multidisciplinaires divers pour des applications exploitant l'imagerie, tout d'abord médicale. Il s'agit de la rhumatologie pour les maladies de l'ostéoporose et de l'arthrose respectivement basée sur du rayon X observé en 2D et reconstruit en 3D, l'angiographie 3D par rayon X et la dermatologie par échographie. La similarité des objectifs image m'a amenée ces dernières années à la valorisation des approches et algorithmes dans le cadre du contrôle non destructif assuré par tomographie rayon X.

Ces contributions sont décrites dans un document bientôt accessibles sur theses.fr.

THÈSES DE DOCTORAT D'UNIVERSITÉ

► *Thèse soutenue par* : **Quentin BAMMEY**

► *Sous la direction de* : Rafael Grompone von Gioi (ENS Paris-Saclay) et Jean-Michel Morel (ENS Paris-Saclay).

Image Forgery Detection through Demosaicing Analysis : Unconcealment of a signature

*Soutenue le 6 décembre 2021
Centre Borelli, ENS Paris-Saclay*

Résumé :

Autrefois considérées comme des preuves fiables, les images photographiques ne dépeignent plus toujours la pure vérité. Avec l'avènement de la photographie numérique et les progrès des outils de retouche photo, il n'a jamais été aussi facile de modifier une image. Si la plupart de ces modifications visent uniquement à améliorer l'image, elles peuvent potentiellement en altérer la sémantique même. Dissimuler, modifier ou ajouter un objet étranger, tout cela peut donner à une image un sens nouveau et trompeur. Bien que ces falsifications puissent facilement être rendues visuellement réalistes, ils n'en altèrent pas moins le tissu même de l'image. La formation d'une image numérique, depuis les capteurs de la caméra jusqu'au stockage, laisse des traces, qui agissent comme une signature de l'image. La modification d'une image déforme ces traces, créant des incohérences détectables.

Les images brutes sont initialement une mosaïque de pixels rouges, bleus et verts. Les valeurs de couleur manquantes doivent être interpolées dans un processus connu sous le nom de démosaïquage. Dans cette thèse, nous étudions les traces laissées par ce processus. La nature 2-périodique du motif de la mosaïque laisse son empreinte sur l'image. Les falsifications peuvent déphaser ces traces, voire les supprimer entièrement; l'identification du motif de mosaïque est donc utile pour localiser les régions falsifiées.

Les méthodes non spécifiques de détection des falsifications peuvent déjà analyser de nombreuses traces dans une image; elles restent néanmoins aveugles aux déplacements de la mosaïque, en raison de l'invariance par translation des réseaux de neurones convolutifs sur lesquels la plupart sont basés. Les méthodes spécifiques au démosaïquage peuvent donc fournir des résultats complémentaires pour la détection des falsifications. Cependant, elles ont historiquement reçu peu d'attention. L'analyse des artefacts de démosaïquage est rendue plus difficile par la vaste gamme d'algorithmes de démosaïquage, souvent non divulgués, et surtout par la compression JPEG. Ces artefacts, créés tôt dans le pipeline de formation de l'image et situés aux fréquences les plus élevées de l'image, s'estompent rapidement pendant la compression.

Pourtant, ces artefacts peuvent encore être détectés sous une compression légère. Pour canaliser la puissance représentative des réseaux neuronaux convolutifs dans l'analyse des artefacts de démosaïquage, nous introduisons la notion d'apprentissage positionnel. Ce schéma auto-supervisé entraîne le réseau à détecter la position modulo 2 de chaque pixel, en tirant parti de l'invariance de translation de la convolution pour que le réseau analyse implicitement les artefacts de démosaïquage, son seul indice de la position modulo 2 d'un pixel. De plus, l'entraînement interne sur une seule image potentiellement falsifiée peut renforcer la robustesse de la méthode à la compression JPEG de ladite image. Les erreurs dans la sortie du réseau neuronal sont alors des indices d'incohérences de la mosaïque. Un paradigme *a contrario* nous permet alors de prendre des décisions automatiques sur l'authenticité d'une image. En utilisant uniquement les artefacts de démosaïquage, la méthode proposée dépasse l'état de l'art sur plusieurs jeux de données non compressés. Sur les images compressées, elle fournit encore des résultats décents qui sont tout à fait complémentaires avec les méthodes qui ne sont pas spécifiques à la mosaïque.

Enfin, nous explorons l'évaluation même des méthodes de détection de falsification. Nous proposons une méthodologie et un jeu de données pour

étudier la sensibilité des outils de détection à des traces spécifiques, ainsi que leur capacité à effectuer des détections sans indices sémantiques sur l'image. Plus qu'un simple outil d'évaluation, cette méthodologie peut être utilisée pour évaluer les forces et faiblesses de chaque méthode, ainsi que leurs complémentarités.

► *Thèse soutenue par* : **Gabriel DESTOUET**

► *Sous la direction de* : Valérie Perrier (Grenoble INP – UGA), Anne Frassati et Cécile Dumas (CEA-LETI).

Ondelettes pour le traitement des signaux compromettants

Soutenue le 3 mars 2022

Laboratoire Jean Kuntzmann et Université Grenoble Alpes

Résumé :

Dans le cadre de l'évaluation de la sécurité de systèmes d'informations, des évaluateurs réalisent des attaques sur des algorithmes cryptographiques implémentés sur des composants sécurisés afin d'évaluer leur vulnérabilité face aux fuites d'information sensible. Dans notre cas, nous nous intéressons aux attaques par canaux-cachés, qui consistent à récupérer de l'information (la valeur d'une clé de chiffrement par exemple) en analysant des signaux de consommation électrique ou de rayonnement électromagnétique. Le modèle de fuite est généralement inaccessible et difficile à estimer. De plus, l'évaluateur doit prendre en compte les différentes conditions dans laquelle l'attaque peut être effectuée et chercher la meilleure attaque afin d'anticiper les attaquants. Enfin, le fabricant du composant peut installer des contre-mesures, qui peuvent se traduire par une modification de la structure algorithmique du logiciel ou par une altération physique du composant. Ainsi l'évaluateur doit constamment chercher de nouvelles attaques afin de pouvoir traiter des signaux de plus en plus complexes, bruités et désynchronisés. Actuellement les méthodes pour exploiter ces signaux et extraire des éléments secrets reposent usuellement sur l'analyse et l'exploitation du signal dans le domaine temporel. Or, l'analyse en ondelettes dans un espace temps-échelle permet d'identifier plus facilement les motifs liés aux instructions algorithmiques et l'influence des contre-mesures. L'objectif de cette thèse est de développer de nouvelles méthodes d'attaques

basées sur les transformées en ondelettes. En particulier, nous nous focaliserons sur le traitement de la désynchronisation des signaux. Nous proposons tout d'abord des outils d'analyse en ondelettes pour la visualisation et l'extraction des motifs présents dans les signaux et liés aux opérations algorithmiques. Ensuite, nous étudions l'estimation de trames d'ondelettes adaptées aux motifs. En l'absence de propriétés analytiques sur les signaux pouvant motiver un choix particulier de famille d'ondelettes, nous emploierons la superfamille des ondelettes de Morse généralisées. La trame apprise sera utilisée pour effectuer des attaques. Dans un deuxième temps, nous étudions l'usage de la transformation en scattering pour réduire les effets de la désynchronisation sur les méthodes d'attaques. La méthode proposée est couplée d'une méthode d'ensemble pour l'approximation du modèle de fuite de l'information sensible. Enfin, dans un dernier chapitre, nous établissons un modèle statistique génératif pour les signaux par canaux cachés, construit de manière à prendre en compte la partie algorithmique, les phénomènes de désynchronisation et la génération de motifs via une trame d'ondelettes. Il est notamment utilisé pour la génération de signaux par canaux-cachés et dans l'estimation des temps d'apparition des opérations pour le réaligement.

- ▶ *Thèse soutenue par* : **Ilaria FONTANA**
- ▶ *Sous la direction de* : Daniele Di Pietro (IMAG, Montpellier) et Kyrylo Kazymyrenko (Ingénieur, EDF).

Interface problems for dam modeling

*Soutenue le 31 mars 2022
IMAG, Université de Montpellier*

Résumé :

Les équipes d'ingénierie ont souvent recours aux simulations numériques par éléments finis pour étudier et analyser le comportement des ouvrages hydrauliques de grande dimension. Pour les ouvrages en béton, les modèles doivent être en mesure de prendre en compte le comportement non-linéaire des discontinuités aux diverses zones d'interfaces localisées en fondation, dans le corps du barrage ou à l'interface entre la structure et la fondation. Il faut non seulement être capable de représenter le comportement mécanique

non-linéaire de ces interfaces (rupture, glissement, contact), mais également de prendre en compte l'écoulement hydraulique à travers ces ouvertures. Dans le cadre de cette thèse, nous nous focalisons d'abord sur la question du comportement des interfaces, que nous abordons à travers le modèle des zones cohésives (CZM). Ce dernier, introduit dans divers codes de calcul par éléments finis (avec des éléments finis de joint), est une approche pertinente pour décrire la physique des problèmes de fissuration et de frottement au niveau de discontinuités géométriques. Bien que le CZM a été initialement introduit pour prendre en compte que le phénomène de rupture, nous montrons dans cette thèse que son utilisation peut être étendue aux problèmes de glissement en s'appuyant sur le formalisme élasto-plastique éventuellement couplé à l'endommagement. En outre, des lois de comportement hydromécaniques non-linéaires peuvent être introduites pour modéliser la notion d'ouverture de fissure et le couplage avec les lois d'écoulement fluide. Au niveau mécanique, nous travaillons dans le cadre des matériaux standard généralisés (SGM) [66], qui fournit une classe de modèles qui satisfont d'une manière automatique des principes de la thermodynamique tout en possédant des bonnes propriétés mathématiques utiles pour la modélisation numérique robuste. Nous adaptons le formalisme SGM volumique à la description des zones d'interface. Dans cette première partie de la thèse, nous présentons nos développements faites dans l'hypothèse de SGM adaptée aux CZM, capable de reproduire les phénomènes physiques observés expérimentalement : rupture, frottement, adhésion. En pratique, les non-linéarités du comportement des zones d'interface sont dominées par la présence de contact, ce qui engendre des difficultés numériques importantes pour la convergence des calculs par élément fini. Le développement de méthodes numériques efficaces pour le problème de contact est donc une étape clé pour atteindre l'objectif de simulateurs numériques industriels robustes. Récemment, l'utilisation de techniques d'imposition faible des conditions de contact à la Nitsche a été proposée comme moyen pour réduire la complexité numérique [28]. Cette technique présente plusieurs avantages, dont les plus importants pour nos travaux sont : 1) possibilité de gérer une vaste gamme de conditions (glissement avec ou sans frottement, non interpénétration, etc); 2) la technique se prête à une analyse d'erreur a posteriori rigoureuse. Ce schéma basé sur les conditions d'interface faibles représente le point de départ pour l'estimation d'erreur a posteriori par reconstruction équilibrée de la contrainte. Cette analyse est utilisée pour estimer les différentes composantes d'erreur (p.e., spatiale, non-linéaire), et pour mettre en

place un algorithme de résolution adaptatif, ainsi que des critères d'arrêt pour les solveurs itératifs et le réglage automatique d'éventuels paramètres numériques. L'objectif principal de la thèse est donc de rendre robuste la simulation numérique par éléments finis des ouvrages présentant des discontinuités géométriques. On aborde cette question sous angle double : d'un côté on revisite les méthodes existantes de représentation de fissuration en travaillant sur la loi de comportement mécanique pour les joints; de l'autre on introduit une nouvelle méthode a posteriori pour traiter le problème de contact et propose son adaptation pour les modèles d'interfaces génériques.

Mots-clés : Lois de comportement pour la modélisation des joint des barrages, couplage endommagement-plasticité, hyper-élasticité, méthode à la Nitsche pour les problèmes de contact, estimation d'erreur a posteriori par reconstruction de la contrainte, algorithmes adaptatifs.

► *Thèse soutenue par :* **Thierry GONON**

► *Sous la direction de :* Christophette Blanchet-Scalliet (ECL, ICJ) et Céline Helbert (ECL, ICJ).

Régression par processus Gaussiens dans des espaces imbriqués

*Soutenue le 3 mars 2022
École Centrale de Lyon, ICJ, UCBL*

Résumé :

Les métamodèles sont très largement utilisés dans l'industrie pour prédire la sortie des codes de calcul coûteux. Comme ces codes de calcul font intervenir une grande quantité de variables d'entrée, créer directement un grand métamodèle dépendant de l'ensemble des entrées apparaît trop ambitieux. Les industriels choisissent par conséquent de procéder séquentiellement. Ils réalisent des études en plusieurs étapes avec des métamodèles se concentrant sur des ensembles de variables de plus en plus grands. Les variables non prises en compte sont fixées à une valeur nominale. La dimension de l'espace des entrées grandit à chaque étape. Cependant, l'information obtenue aux étapes précédentes est perdue car un nouveau plan d'expérience est généré pour construire le métamodèle. Dans cette thèse, une approche alternative est introduite, utilisant tous les plans d'expériences générés depuis le début plutôt que seulement celui de l'étape en cours. Ce métamodèle

utilise la régression par processus Gaussiens et est appelé seqGRP (sequential Gaussian process regression). À chaque étape, la sortie est modélisée par la somme de deux processus : le processus qui modélisait la sortie à l'étape précédente et un processus correctif. Le premier est défini sur le sous-espace d'entrée de l'étape précédente tandis que le deuxième est défini sur le sous-espace de l'étape en cours. Le processus correctif représente l'information apportée par les variables libérées à l'étape concernée. Il a la particularité d'être nul sur le sous-espace de l'étape précédente pour assurer la cohérence de la modélisation entre les étapes. Premièrement, des candidats pour les processus correctifs sont proposés, qui ont la particularité d'être nuls sur un continuum de points. Ensuite, un algorithme d'EM (Expectation-Maximization) est implémenté pour estimer les paramètres des processus. Enfin, le métamodèle seqGPR est comparé à un métamodèle de krigeage classique qui modélise la sortie par un processus Gaussien stationnaire. La comparaison est faite sur deux exemples analytiques, un en deux étapes allant jusqu'à la dimension 4, un autre en trois étapes allant jusqu'à la dimension 15. La méthodologie introduite est également évaluée sur un exemple industriel allant de la dimension 11 à la dimension 15. Dans tous ces cas test, le métamodèle seqGPR a de meilleures performances, ou tout du moins est aussi bon que le krigeage. En parallèle, une méthodologie est proposée pour construire les échantillons d'entraînement du métamodèle. Enfin, deux problèmes complémentaires sont abordés : la présence de plusieurs plans d'expérience sur différents sous-espaces à chaque étape, et l'enrichissement des plans d'expérience.

► *Thèse soutenue par* : **Dany NABAB**

► *Sous la direction de* : Jean Velin (université des Antilles).

Existence et non-existence de solutions pour une classe de systèmes elliptiques avec opérateurs non-linéaires.

Soutenue le 6 décembre 2021

Laboratoire LAMIA, Université des Antilles

Résumé :

Dans cette thèse, nous proposons des résultats d'existence et de non-existence non-triviaux pour des systèmes de type réaction-diffusion-convection

forte- ment couplés, dans lesquels les termes de diffusion sont modélisés par des opérateurs quasi-linéaires à exposants variables, fonction de la position spatiale. Les termes sources de ces systèmes peuvent éventuellement présenter des non-linéarités qui explosent au bord du domaine. Les systèmes tant non-singuliers que singuliers prennent en compte la variable spatiale dans le processus de diffusion, à travers l'opérateur $p(x)$ -Laplacien, et également dans les termes sources au niveau des coefficients et des paramètres d'interférence et de convection. Afin d'établir nos principaux résultats, nous avons élaboré des concepts nouveaux tels que :

- un théorème de la valeur moyenne, avec application à une classe particulière d'EDP avec opérateur $p(x)$ -Laplacien ;
- une inégalité de type Diaz-Saa, avec application à des problèmes de valeurs propres associés à l'opérateur $p(x)$ -Laplacien.

Grâce, entre autres, à l'introduction de ces nouveaux résultats, nous avons établi l'existence de solutions non-triviales, d'une part au moyen d'une récente méthode du degré topologique dans le cas non-singulier, d'autre part en combinant la méthode des sur et sous-solutions avec la méthode du point fixe dans les cas singuliers et non-singuliers. Des études sur la non-existence γ sont également consacrées, basées sur de récentes propriétés spectrales de l'opérateur $p(x)$ -Laplacien.

► *Thèse soutenue par* : **Walguen OSCAR**

► *Sous la direction de* : Jean Vaillant (université des Antilles).

Analyse statistique des valeurs extrêmes de processus spatio-temporels

Soutenue le 20 décembre 2021

Laboratoire LAMIA, Université des Antilles

Résumé :

L'étude des taux d'occurrences d'évènements revêt une importance primordiale dans le cadre de la prévision de risques. En pratique, on peut faire face à des situations de nature exceptionnelle pour lesquelles les techniques de la statistique classique ne nous permettent pas de tirer des conclusions fiables. Dans ce cas, la théorie des valeurs extrêmes permet de construire des outils d'inférence performants. En première partie de cette thèse, un état de l'art

sur la théorie des valeurs extrêmes est effectuée. En particulier, les processus Max-stables sont présentés où les cas spatial et spatio-temporel sont considérés. L'aspect théorique des valeurs extrêmes est présenté ainsi que des outils numériques dans l'environnement R. La deuxième partie de la thèse est consacrée aux mesures de comptage associées à un processus ponctuel à valeurs dans un espace métrique. Nous développons l'étude de processus de Cox associés à des copules spatiales et observés par échantillonnage stratifié. Un modèle de dépendance spatiale basé sur une copule gaussienne avec marges de loi Gamma est introduit. Le champ aléatoire spatial des covariables est pris en compte. Un algorithme hybride Gibbs-Metropolis-Hastings est développé pour estimer les paramètres du modèle. Une illustration est fournie à partir de données sur la cercosporiose noire du bananier collectées en Martinique. En dernière partie de cette thèse, la technique de la statistique de balayage (scan statistic) est présentée. Nous la généralisons au cas d'un processus de Cox à copule spatiale. Des données spatiales de comptage concernant la cercosporiose noire du bananier et des variables climatiques sont utilisées afin d'illustrer la capacité de cet outil à détecter et tester la significativité de la surconcentration dans des zones spatiales. La comparaison avec l'approche classique de Kulldorff est effectuée.

Mots-clés : Valeur extrême, processus ponctuel, technique de balayage, processus spatio-temporel, copule, processus de Cox, dépendance spatiale, surconcentration.

► *Thèse soutenue par :* **Timothé PIERRE**

► *Sous la direction de :* Régis Blache (université des Antilles).

Calcul des fonctions zêta de certaines courbes d'Artin-Schreier

Soutenue le 14 décembre 2021

Laboratoire LAMIA, Université des Antilles

Résumé :

Cette thèse est consacrée à l'étude de certaines courbes d'Artin-Schreier sur des corps finis. On étudie dans un premier temps le problème du nombre de points rationnels de ces courbes sur un corps fini, en particulier sur n'importe quelle extension finie de son corps de définition, tout en l'exprimant à l'aide des sommes de caractères puis des sommes de Gauss. Dans un second temps, on exprime la fonction zêta de ces courbes, principalement le

numérateur de cette fonction à l'aide de fonction L puis on donne des résultats sur le polygone de Newton du numérateur de cette fonction. Il faut dire que ces courbes ont été l'objet d'étude depuis plus d'un siècle. On peut citer par exemple McGuire et Yilmaz qui ont démontré des résultats sur la divisibilité du numérateur de la fonction zêta de certaines de ces courbes. Dans notre travail, nous donnons des résultats sur la factorisation du numérateur de la fonction zêta de certaines de ces courbes via les polynômes cyclotomiques. Il faut aussi citer I. Bouw et ses co-autrices qui eux-mêmes ont exprimés la fonction zêta de certaines courbes d'Artin-Schreier sur un corps fini spécifique. Notre travail est proche de ce qu'a fait Bouw et ses co-autrices, mais nous considérons plutôt des courbes d'Artin-Schreier généralisées et exprimons leur fonction zêta sur n'importe quel corps. Ce qui nous a permis d'obtenir des résultats plus généraux.

► *Thèse soutenue par* : **Eddie SAINTE-ROSE**

► *Sous la direction de* : Jean Vaillant (université des Antilles).

**Analyse statistique par balayage et prévision de l'évolution
spatio-temporelle d'indices de fragilité**

Soutenue le 14 décembre 2021

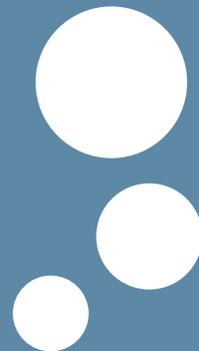
Laboratoire LAMIA, Université des Antilles

Résumé :

Cette thèse concerne les outils d'étude de la fragilité des individus d'une population statistique par le biais de la construction d'indices de fragilité fiables permettant de décrire de façon optimale les évolutions spatio-temporelles des phénomènes de précarité. La granularité désirée étant intra communale, le problème de spatialisation d'adresses postales est abordé. Une revue d'algorithmes de géocodage par transformation d'adresses permettant la géolocalisation précise des individus statistiques est présentée. Une étude comparative de géocodeurs est menée afin de déterminer leur niveau de performance, le temps d'exécution et le taux d'adresses géocodées. Le fichier d'adresses considéré est issu des bases de données anonymisées de l'Observatoire des fragilités de la CGSS de la Martinique. Ensuite, nous nous intéressons aux processus ponctuels en tant qu'outils de formalisation mathématique pour aborder l'étude de configurations de

points dans l'espace et/ou dans le temps. Les chapitres 2 et 3 présentent quelques caractéristiques des processus ponctuels et des méthodes utiles pour leur analyse statistique, en particulier, celle de variables spatialisées concernant la Martinique. L'utilisation de la théorie des processus ponctuels et des techniques statistiques de balayage ont conduit à la détection de différentes zones à concentration significativement élevée (ou faible). Les modèles sous-jacents utilisés sont des processus ponctuels spatiaux ou spatio-temporels marqués. Les indices de fragilité obtenus représentent des outils performants d'aide à la décision, construits en tenant compte de variables déterminantes fortement liées à l'environnement local en Martinique.

Mots-clés : Géocodeur, processus ponctuel, variables spatialisées, technique de balayage, hot-spot, indice de fragilité.



par :

*Thomas HABERKORN¹ – Université d'Orléans,
Responsable de la rubrique « Annonces de colloques »*

JUIN 2022

► CONGRES NATIONAL D'ANALYSE NUMERIQUE (CANUM 2022, REPORT DE L'ÉDITION 2020)

du 13 au 17 Juin 2022, à Evian-les-Bains

<https://canum2020.math.cnrs.fr/accueil/>

► SHAPE OPTIMIZATION, RELATED TOPICS AND APPLICATIONS (SHAPO 2022)

du 13 au 17 Juin 2022, à Roscoff

<https://indico.math.cnrs.fr/event/7371/>

► CONFÉRENCE SUR LE CALCUL À HAUTE PERFORMANCE (SPARSE DAYS)

du 20 au 22 Juin 2022, à Saint-Girons

<https://sparsedays.cerfacs.fr>

► CONFERENCE ON NONLINEAR ELLIPTIC PDE

du 27 au 30 Juin 2022, à Valenciennes

<https://3rd-nlepde-hf.sciencesconf.org/>

1. thomas.haberkorn@univ-orleans.fr

► SUMMER SCHOOL ON ALGEBRAIC GEOMETRY : MOMENTS, POSITIVE POLYNOMIALS, THEIR APPLICATIONS (EUR MINT 2022)

du 27 au 30 Juin 2022, à Toulouse

<https://indico.math.cnrs.fr/event/7624/>

► CONFERENCE "FROM INDIVIDUAL TO COLLECTIVE BEHAVIOUR IN BIOLOGICAL AND ROBOTIC SYSTEMS," ICMS

du 27 Juin au 1^{er} Juillet 2022, à Edinburgh (UK)

<https://sites.google.com/view/collectivebehaviourworkshop>

► INTERNATIONAL CONFERENCE FOR MESOSCOPIC METHODS IN ENGINEERING AND SCIENCE (ICMMES-22)

du 27 Juin au 1^{er} Juillet 2022, à La Rochelle

<http://www.icmmes.org>

► CONFÉRENCE « INTELLIGENCE ARTIFICIELLE ET SANTÉ : APPROCHES INTERDISCIPLINAIRES »

du 29 Juin au 1^{er} Juillet 2022, à Nantes

https://www.lebesgue.fr/fr/conf_IA_sante2022

► CONFERENCE ON STATISTICAL METHODS FOR DYNAMICAL STOCHASTIC MODELS (DYNSTOCH 2022)

du 29 Juin au 1^{er} Juillet 2022, à l'IHP Paris

<https://dynstoch-2022.mathnum.inrae.fr/>

► JOURNÉES FRANCO-CHILIENNES D'OPTIMISATION (JFCO22)

du 29 Juin au 1^{er} Juillet 2022, à Perpignan

<https://eventos.cmm.uchile.cl/jfco2022/>

JUILLET 2022

► JOURNÉE SUR LES QUESTIONS DE PARITÉ EN MATHÉMATIQUES

le 5 Juillet 2022, à Jussieu, Paris

<http://postes.smai.emath.fr/apres/parite/journee2022/>

► INTERNATIONAL CONFERENCE ON BAYESIAN AND MAXIMUM ENTROPY METHODS IN SCIENCE AND ENGINEERING MAXENT'22

du 18 au 22 Juillet 2022, à l'IHP Paris

<https://maxent22.see.asso.fr/>

► INTERNATIONAL CONFERENCE ON DIFFERENCE EQUATIONS AND APPLICATIONS (IC-DEA 2022, SATELLITE CONFERENCE OF ICM)

du 18 au 22 Juillet 2022, à Gif-sur-Yvette (Paris-Saclay)

<https://icdea2022.sciencesconf.org/>

► CONFERENCE ON TRANSPORT IN PHYSICS, BIOLOGY AND URBAN TRAFFIC (CEMRACS 2022)

du 18 au 22 Juillet 2022, au CIRM, Marseille

<http://smai.emath.fr/cemracs/cemracs22/summer-school.html>

► JOURNÉE SCIENTIFIQUE : ÉQUATIONS INTÉGRALES, PROBLÈMES INVERSES, ET MÉCANIQUE NUMÉRIQUE (À L'OCCASION DES (PRESQUE) 60 ANS DE MARC BONNET)

le 22 Juillet 2022, à Paris

<https://mycore.core-cloud.net/index.php/s/ycZeZwaYSXT8MK1>

► INTERNATIONAL CONFERENCE ON MATHEMATICAL AND NUMERICAL ASPECTS OF WAVE PROPAGATION (WAVES 2022)

du 25 au 29 Juillet 2022, à l'ENSTA, Palaiseau

<https://waves2022.apps.math.cnrs.fr>

► FIVE WEEKS OF WORKSHOP ON TRANSPORT IN PHYSICS, BIOLOGY AND URBAN TRAFFIC (CEMRACS 2022)

du 25 Juillet au 26 Août 2022, au CIRM, Marseille

<http://smai.emath.fr/cemracs/cemracs22/projects.html>

AOÛT 2022

► PAN AFRICAN CONGRESS OF MATHEMATICIANS

du 1^{er} au 6 Août 2022, à Brazzaville (Congo)

<https://www.pacom2022.com/>

SEPTEMBRE 2022

- ▶ WORKSHOP ON ANISOTROPIC ISOPERIMETRIC PROBLEMS AND RELATED TOPICS
du 5 au 9 Septembre 2022, à Rome (Italie)
<https://www.sites.google.com/view/isoperimetric-indam-2022>
- ▶ ECOLE INTRODUCTIVE DU TRIMESTRE THEMATIQUE GESDA 2022
du 5 au 9 Septembre 2022, à Cargese
<https://indico.math.cnrs.fr/event/6782/>
- ▶ CONFERENCE OF YOUNG APPLIED MATHEMATICIANS IN NUMERICAL MODELLING, NUMERICAL ANALYSIS, MACHINE LEARNING AND STATISTICS
du 18 au 22 Septembre 2022, à Arenzano (Italie)
<http://www.yamc.it/>
- ▶ CONFERENCE ON MODEL REDUCTION AND SURROGATE MODELING (MORE)
du 19 au 23 Septembre 2022, à Berlin (Allemagne)
<https://more.sciencesconf.org/>

OCTOBRE 2022

- ▶ CONFERENCE "NON-LINEAR AND HIGH DIMENSIONAL INFERENCE" (TRIMESTRE THEMATIQUE IHP GESDA 2022)
du 3 au 7 Octobre 2022, à Paris
<https://indico.math.cnrs.fr/event/6589/>
- ▶ CONFERENCE "GEOMETRY, TOPOLOGY AND STATISTICS IN DATA SCIENCES" (TRIMESTRE THEMATIQUE IHP GESDA 2022)
du 10 au 14 Octobre 2022, à Paris
<https://indico.math.cnrs.fr/event/6591/>

NOVEMBRE 2022

- ▶ JOURNÉE MATHS-ENTREPRISES DU TRIMESTRE THÉMATIQUE IHP GESDA 2022, EN PARTENARIAT AVEC AMIES

le 8 Novembre 2022, à Paris

<https://indico.math.cnrs.fr/event/7138/>

- ▶ CONFÉRENCE "MEASURE-THEORETIC APPROACHES AND OPTIMAL TRANSPORTATION IN STATISTICS" (TRIMESTRE THÉMATIQUE IHP GESDA 2022)

du 21 au 25 Novembre 2022, à Paris

<https://indico.math.cnrs.fr/event/6592/>

JUIN 2023

- ▶ CONFÉRENCE ON FOUNDATIONS OF COMPUTATIONAL MATHEMATICS (FoCM 2023)

du 12 au 21 Juin 2023, à Paris

<https://focm2023.org>

Correspondantes et correspondants locaux

Amiens *Vivien Desveaux*
LAMFA
Univ. de Picardie Jules Verne
33 rue Saint Leu
80039 Amiens CEDEX 01
☎ 03 22 82 75 16
vivien.desveaux@u-picardie.fr

Angers *Frédéric Proia*
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

Antilles-Guyane *Célia Jean-Alexis*
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

Avignon *Terence Bayen*
Dépt de Mathématiques
Univ. d'Avignon
33 rue Louis Pasteur
84000 Avignon
terence.bayen@univ-avignon.fr

Belfort *Michel Lenczner*
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

Bordeaux *Lisl Weynans*
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

Brest *Piernicola Bettiol*
Laboratoire de Mathématiques de Bre-
tagne 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

Caen *Leonardo Baffico*
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

Calais *Antoine Benoit*
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

Centrale Supélec*Anna*

Rozanova-Pierrat
 Laboratoire MICCS, Centrale Supélec,
 Batiment Bouygues,
 3, rue Joliot Curie,
 91190 Gif-sur-Yvette
 anna.rozanova-
 pierrat@centralesupelec.fr

Cergy*Elisabeth Logak*

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

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*Antoine Zurek*

Laboratoire de Mathématiques
 Appliquées de Compiègne
 Univ. de Technologie, BP 20529
 60205 Compiègne CEDEX
 antoine.zurek@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
 bertrand.maury@ens.fr

EHESS*Amadine Aftalion*

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

États-Unis*Rama Cont*

IEOR, Columbia University
 316 S. W. Mudd Building
 500 W. 120th Street, New York,
 New York 10027 – Etats-Unis
 ☎ + 1 212-854-1477
 Rama.Cont@columbia.edu

Evry*Stéphane Menozzi*

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

Evry Gépole*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
IREMIA
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

Rouen *Ioana Ciotir*

Laboratoire de Mathématiques / LMI
INSA Rouen Normandie
Avenue de l'Université
76801 Saint-Étienne-du-Rouvray
Ioana.Ciotir@insa-rouen.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 *Benoit Fabrèges*

Institut Camille Jordan,
Univ. Claude Bernard Lyon 1
43 b^d 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^d 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^d 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 *Vanessa Lleras*

I3M, Dép. de Mathématiques,
Univ. Montpellier II, CC51
Pl. Eugène Bataillon
34095 Montpellier CEDEX 5
☎ 04 67 14 32 58 – 📠 04 67 14 35 58
vanessa.lleras@umontpellier.fr

Nantes *Anais Crestetto*

Université de Nantes
2, rue de la Houssinière - BP92208
44321 Nantes CEDEX 3
☎ 02 51 12 59 86
Anais.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'Économie de la Sorbonne UMR
8174
Univ. Paris 1 Pantheon-Sorbonne
Maison des Sciences Économiques
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
PI du M^{al} 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 Galilée
 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 *Matthieu Brachet*
 LMA
 Univ. de Poitiers
 B^d Marie et Pierre Curie
 BP 30179
 86962 Futuroscope Chasseneuil CEDEX
 ☎ 05 49 49 68 78
 matthieu.brachet@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 Rennes 1,
 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 *Nina Aguilon*
 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

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

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

Toulouse *Laurent Risser*
 IMT, Univ. Toulouse 3
 118 route de Narbonne
 31077 Toulouse CEDEX 4
 Laurent.Risser@math.univ-
 toulouse.fr

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

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

Valenciennes *Juliette Venel*
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

Versailles *Pierre Gabriel*
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



Programme et informations :
www.forum-emploi-maths.com



Le FEM connecte
étudiant-e-s, entreprises
et formations en mathématiques
pour imaginer
les innovations de demain !

Le FEM 11, c'est le 11 octobre 2022 à La Villette, Paris !

Etudiant-e-s, participez pour :

Découvrir des offres d'emploi et de stage

Apprécier les nouveaux métiers des mathématiques

Rencontrer des entreprises et des entrepreneurs

Retrouver les formations et les laboratoires de mathématiques

Entreprises, participez pour :

Présenter vos activités et vos besoins en recrutement

Rencontrer des mathématicien-ne-s diplômé-e-s (Licence, Master, Doctorat)

Faire le recrutement qui boostera vos innovations

Inscription
gratuite !

Stands
à partir de 300 euros
Cvthèque
Pitch
Offres d'emploi
Espace MATch
à partir de 400 euros
Accès 4h
Pitch en amphi