



GdR CNRS 2286 - MIA

Mathématiques de l'Imagerie et de ses Applications

Proposition de renouvellement

2022 - 2026

Demande de renouvellement pour une durée de 5 ans à partir du 1er janvier 2022  
*du GdR Mathématiques de l'Imagerie et de ses Applications*  
<http://gdr-mia.math.cnrs.fr/>

**Contact du directeur actuel :** Jean-François Aujol, Professeur des Universités,  
IMB UMR CNRS 5251, Université Bordeaux  
351 Cours de la libération, 33405 Talence Cedex.  
E-mail : [Jean-Francois.Aujol@math.u-bordeaux.fr](mailto:Jean-Francois.Aujol@math.u-bordeaux.fr)  
Web : <http://www.math.u-bordeaux.fr/~jaujol/>

**Contact du porteur :** Julie Delon, Professeure des Universités,  
MAP5 UMR CNRS 8145, Université de Paris  
45 Rue des Saint Pères, 75270 Paris Cedex 06.  
E-mail : [julie.delon@parisdescartes.fr](mailto:julie.delon@parisdescartes.fr)  
Web : <http://up5.fr/delon>

## Contents

<b>1</b>	<b>Les missions du GdR</b>	<b>3</b>
1.1	Présentation du GdR . . . . .	3
1.2	Historique, organisation et gouvernance du GdR . . . . .	3
1.3	Positionnement scientifique . . . . .	4
1.4	Fédération et animation scientifique . . . . .	4
<b>2</b>	<b>Bilan 2017-2021</b>	<b>5</b>
2.1	Formation par la recherche . . . . .	5
2.2	Actions inter-GdR et autres groupes . . . . .	5
2.3	Ouverture à l'international . . . . .	5
2.4	Parité . . . . .	6
2.5	Outils de Communication . . . . .	6
2.6	Actions de communication grand public . . . . .	7
2.7	Bilan scientifique . . . . .	7
2.8	Bilan financier . . . . .	8
<b>3</b>	<b>Projet 2022 - 2026</b>	<b>8</b>
3.1	Contexte national, international et évolution du périmètre scientifique . . . . .	8
3.2	Organisation et direction . . . . .	8
3.3	Projet scientifique . . . . .	9
	Theme 1 : Problèmes inverses et applications . . . . .	10
	Theme 2 : Modélisation géométrique des données . . . . .	11
	Theme 3 : Apprentissage statistique et optimisation pour l'imagerie . . . . .	12
	Thème 4 : Mathématiques pour l'image: du monde de la recherche à la société . . . . .	13
3.4	Interactions entre GdR . . . . .	15
<b>4</b>	<b>Moyens demandés</b>	<b>15</b>
<b>5</b>	<b>Bilan scientifique détaillé (2017-2021)</b>	<b>16</b>

# 1 Les missions du GdR

## 1.1 Présentation du GdR

Le GdR *Mathématiques de l’Imagerie et de ses Applications* est un groupement de recherche pluridisciplinaire dont l’un des objectifs scientifiques est de favoriser l’émergence de nouvelles méthodes mathématiques en imagerie. La collecte, la structuration, la transformation et l’exploitation des données images nécessitent en effet le développement de nouveaux concepts mathématiques. Ainsi, le GdR se veut fortement orienté vers l’interaction des mathématiques, avec des champs connexes: surfaces et géométrie, optimisation, statistiques, apprentissage, imagerie médicale, imagerie astronomique, neurosciences.

Le développement de ces thèmes scientifiques passe par l’organisation de manifestations de différentes natures, aux échelles nationales et internationales. Plusieurs d’entre elles sont en collaboration avec des structures fédératrices comme d’autres GdR et des sociétés savantes. Parmi les manifestations phare organisées par le GdR, on peut noter en particulier la conférence MIA (Mathematics and Image Analysis), qui a lieu tous les deux ans (en alternance entre Paris et Berlin), et qui est devenue l’une des conférences internationales majeures du domaine. Ceci témoigne du rôle clé joué par le GdR dans l’animation, la structuration et la fédération de la communauté autour des thèmes scientifiques développés dans le GdR.

Outre l’accompagnement de la recherche, l’animation et la coordination des activités scientifiques dans le domaine des mathématiques de l’imagerie, l’autre rôle du GdR est le soutien aux doctorants et à la formation par la recherche.

## 1.2 Historique, organisation et gouvernance du GdR

Le GDR MIA est né en 2013 afin de fédérer la communauté française des mathématicien·nes travaillant dans les domaines de l’imagerie. Ce GdR prenait la suite et élargissait les thématiques d’un précédent groupement de recherche appelé MSPC (Mathématiques des systèmes perceptifs et cognitifs) et fondé en 1996 par Robert Azencott. Après Jalal Fadili (2013-2016), la direction du GdR a été assurée lors du dernier quinquennal par Jean-François Aujol (2017-2021), Professeur des Universités à l’Université de Bordeaux, avec le soutien de deux directeurs adjoints:

- Charles Dossal, INSA Toulouse.
- Nicolas Papadakis, CNRS, Université Bordeaux.

Le comité de direction du GdR était constitué de:

- Antonin Chambolle, CNRS, Université Paris-Dauphine
- Laurent Cohen, CNRS, Université Paris-Dauphine
- Agnès Desolneux, CNRS, ENS Paris-Saclay
- Julie Delon, Université Paris 5
- Jalal Fadili, ENSICAEN
- Valérie Perrier, Grenoble INP
- Gabriel Peyré, CNRS, ENS Paris.

Le comité de direction a pour rôle d’aider à élaborer collégialement les grandes orientations stratégiques et scientifiques, et dans les choix lors des manifestations d’animation comme la conférence MIA. Il est aussi sollicité lors des études de prospective réalisées pour le compte d’organismes (CNRS) ou de sociétés savantes (SMAI).

Une nouveauté du projet 2017-2021 du GdR MIA a été l’ajout de 2 directeurs adjoints au directeur, et donc d’une direction à 3 têtes. En pratique, la majorité des discussions ont eu lieu au sein de la direction

du GdR (le directeur et les deux directeurs adjoints), limitant le rôle du comité de direction. Cette structuration a permis une meilleure réactivité du GdR, nécessaire au vu de l'évolution de la taille du GdR. Depuis 2017, le nombre de membres inscrit à la liste de diffusion du GdR a en effet considérablement augmenté, passant de 250 à 420 membres.

Le renouvellement du GdR MIA constitue une occasion importante pour continuer à s'adapter et accompagner les orientations prises dans la communauté en réaffirmant les actions du GdR sur des thèmes et des défis à la pointe de la recherche au niveau international.

### 1.3 Positionnement scientifique

L'imagerie est devenue ces dernières années un domaine de recherche majeur, qui a su fédérer en son sein plusieurs disciplines connexes. Les nouveaux dispositifs d'imagerie des objets et des structures, de l'échelle nanoscopique à l'échelle astronomique sont en constant développement, permettant ainsi de repousser les limites et la portée de nombreux domaines de la science et de la médecine. Les sciences de l'imagerie ont ainsi généré de nouveaux défis associés aux problèmes de formation, d'acquisition, de compression, de transmission, de modélisation, d'analyse, de traitement et d'interprétation des images. Par nature, ces défis sont aux confluent de plusieurs disciplines où les mathématiques jouent un rôle central pour:

- a) **comprendre** et **modéliser** mathématiquement les problèmes;
- b) favoriser l'émergence de **nouvelles méthodes mathématiques** pour s'y atteler;
- c) et pour **certifier** formellement les performances des méthodes développées.

Le GdR MIA est un acteur clé dans le domaine des mathématiques de l'imagerie. Il fédère et anime la communauté française de ce domaine en expansion constante. Il est la structure qui apporte une expertise mathématique cruciale dans des interactions et collaborations avec d'autres structures nationales (GdR(s), sociétés savantes comme la SMAI, entreprises). Le GdR œuvre aussi pour la visibilité internationale de l'école française des mathématiques de l'imagerie notamment en organisant des manifestations reconnues sur le plan international, et en travaillant sur un rapprochement avec des structures analogues en Europe.

### 1.4 Fédération et animation scientifique

Le GdR MIA revendique être un acteur incontournable et de référence dans l'animation de la communauté française des mathématiques de l'imagerie, afin de faire reconnaître et promouvoir ce champ disciplinaire. Il assure la cohésion de cette communauté très active et numériquement importante sur le plan national avec plus de 50 laboratoires affiliés au GdR, avec une augmentation significative du nombre de membres au cours des 5 dernières années, ceci étant dû notamment à l'ouverture à l'international et aux journées inter GdR (MOA, ImaBio).

Le GdR opte pour plusieurs modes d'action pour l'animation scientifique de la communauté. Il entretient des liens étroits et privilégiés avec plusieurs autres GdR pour l'organisation de telles actions d'animation:

- *Journées thématiques*: Le GdR a tout d'abord naturellement vocation à offrir à ses participants un cadre pour des journées thématiques ciblées.
- *Ateliers et colloques*: Le GdR organise aussi des colloques de plusieurs jours sur des thèmes scientifiques communs à d'autres GdR/groupes. Outre les présentations orales, ces semaines offrent des sessions d'échange et de réflexion quant aux thématiques les plus actuelles de la discipline.
- *Conférences internationales*: Le GdR organise tous les deux ans la conférence MIA devenue au fil des ans l'une des conférences majeures des mathématiques de l'imagerie.

- *Aide à la mobilité des doctorants*: Le GdR remplit une mission de formation par la recherche en incitant ces membres doctorants à effectuer des séjours en dehors de leurs laboratoires.
- *École/semestre thématique*: Le GdR aide à l'organisation d'école d'été sur ses thématiques. Une réalisation phare a été la participation au trimestre thématique *The Mathematics of Imaging* à l'IHP à Paris en début d'année 2019.

## 2 Bilan 2017-2021

### 2.1 Formation par la recherche

Outre le développement de la recherche mathématique de pointe dans les différents domaines de l'imagerie, le GdR remplit une mission de formation par la recherche. Le GdR a organisé et soutenu des cours et des écoles doctorales d'été (Toulouse, Fréjus, IHP) et d'hiver (CIRM), ainsi qu'un trimestre thématique à l'IHP et un mois thématique au CIRM. Le GdR soutient aussi des opérations à destination spécifique des doctorants. Lors de la période écoulée, le GdR MIA a ainsi financé des missions de mobilité inter-laboratoires de doctorants, en France ou à l'étranger.

Le GdR veille à ce que les doctorants puissent se mêler aux chercheurs de premier plan lors des conférences organisées, ou dans la programmation de journées thématiques, offrant ainsi aux doctorants une tribune dans laquelle ils peuvent présenter leurs travaux.

### 2.2 Actions inter-GdR et autres groupes

Le GdR entretient des liens étroits et travaille de manière coordonnée avec plusieurs acteurs académiques et industriels du domaine. Le GdR offre sa caution scientifique et son expertise reconnue, ainsi qu'un soutien matériel pour organiser des manifestations et des cours en partenariat avec d'autres GdR (ISIS, MOA, Imabio, etc.), des sociétés savantes dont la SMAI (notamment le groupe SIGMA), et des entreprises utilisant des méthodes mathématiques en imagerie (Thales, CNES, Sagem, Huawei, Technicolor, etc).

### 2.3 Ouverture à l'international

La conférence phare du GdR, MIA, est co-organisée avec le GAMM Activity Group on Mathematical Signal and Image Processing (GAMM-MSIP<sup>1</sup>) depuis 2014 tous les 2 ans (en alternance entre Paris et Berlin). Le GAMM est en le pendant allemand de la SMAI, et le groupe MSIP vise aussi à structurer la communauté allemande des mathématiques appliquées à l'imagerie (avec une taille comparable à la française). Toutefois, ce groupe n'a pas la structure légère et efficace qu'offre un GdR, structure grandement enviable mais qui n'existe pas outre-Rhin. A cet égard, nos collègues allemands et leurs étudiants font régulièrement le déplacement pour participer aux manifestations organisées par le GdR.

Nous avons été approché par des collègues italiens au printemps 2020 dans le but d'élargir ce partenariat à d'autres pays européens. Le groupe *Matematica delle immagini, della visione e delle loro applicazioni (MIVA)* (i.e. "Mathématiques des images, de la vision et de leur applications") a été créé en août 2020, avec pour modèle le GdR MIA. MIVA a le soutien de l'Union Mathématique Italienne (UMI).

Enfin, le GdR est co-organise (avec le GAMM-MSIP et le groupe SMAI SIGMA) le *French-German Mathematics in Imaging Phd Prize* depuis 2018. Il s'agit d'un prix de thèse bi-annuel sponsorisé par le GdR et le Fraunhofer ITWN. La deuxième édition du prix aura lieu à l'automne 2021. Un jury international (Coloma Ballester (Universitat Pompeu Fabra, Barcelona), Carola Bibiane Schönlieb (University of Cambridge), Mário Figueiredo (Tecnico Lisboa), Raymond Chan (Chinese University of Hong Kong)) décernera ce prix à un étudiant français ou allemand ayant obtenu sa thèse sur la thématique du traitement mathématique des images. Le ou la gagnant(e) donnera aussi un exposé plénier lors de la conférence internationale du GdR MIA'21 à Paris en janvier 2021.

<sup>1</sup><http://www3.math.tu-berlin.de/numerik/GAMM-MSIP/>

## 2.4 Parité

Le GdR MIA est à l'intersection de plusieurs champs disciplinaires: mathématiques, traitement du signal, apprentissage et informatique. Sur l'ensemble des membres inscrits sur la liste de diffusion du GdR, 21% sont des femmes (87/420), ce qui correspond aux derniers chiffres fournis par les différentes tutelles:

- CNU 26 (2020) : 488F/1288H (27.5%)
- CNRS section 07 (2019) : 60F/225H (21%)
- CNRS section 41 (2018) : 73F/300H (19.5%)

Afin de confronter ces chiffres avec la réalité des manifestations scientifiques, nous avons réalisé un bilan des orateurs lors des événements parrainés par le GdR sur les 4 derniers mandats. Les résultats, présentés dans la Figure 1(a), illustrent une réelle évolution du nombre et de la part des oratrices dans la programmation des événements scientifiques (27% pendant le dernier mandat). L'évolution est encore plus nette si l'on s'attarde sur les orateurs de la conférence MIA (b).

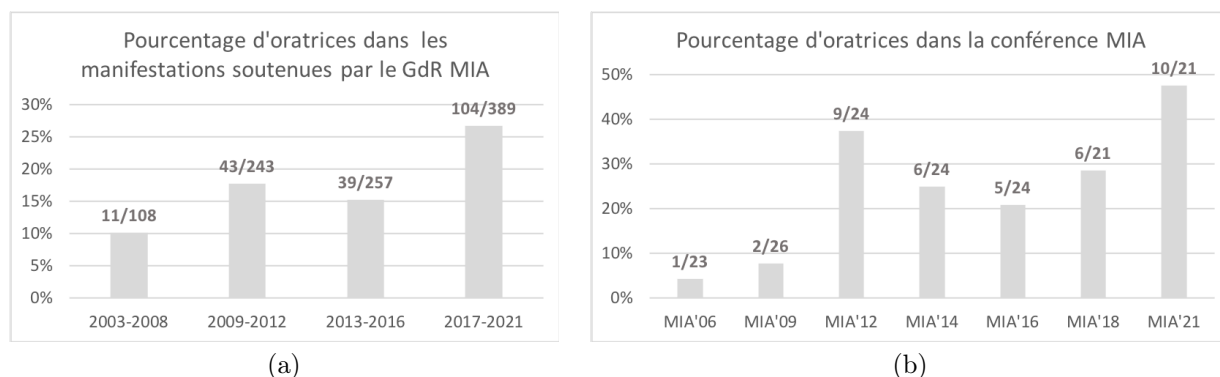


Figure 1: Pourcentage et nombre d'oratrices dans les événements soutenus par le GdR MIA. (a) Évolution au cours des mandats successifs. (b) Évolution dans la conférence phare du MIA.

## 2.5 Outils de Communication

Le site web du GdR<sup>2</sup> a été migré sur la plateforme nationale Mathrice du projet Portail Math. Cette pérennisation de l'outil permettra de simplifier la reprise du GdR par d'autres équipes. Le logo du GdR a été mis à jour à cette occasion.

Les manifestations (co-)organisées au cours du mandat (école d'été, trimestre thématique, congrès nationaux, journées inter GdR, ouverture à l'international) ont entraîné une augmentation significative du nombre de personnes inscrites à la liste de diffusion du GdR, qui est passé de 250 à 420. Des règles de diffusion des messages ont été instaurées pour limiter l'impact écologique de la liste. Nous demandons désormais d'utiliser des liens pour pointer vers les annonces (hébergées sur des pages institutionnelles) et ainsi éviter de joindre des documents aux messages. Plusieurs modifications ont été apportées pour renforcer la sécurité de la liste de diffusion.

<sup>2</sup><http://GdR-mia.math.cnrs.fr/>

## 2.6 Actions de communication grand public

Trois conférences grand public ont été organisées début 2019 à l'IHP pendant le semestre thématique *Imaging in Paris*. Elles ont connu un très grand succès, avec plus de 100 participants présents à chaque fois. Les orateurs étaient Marie-Paul Cani (Ecole Polytechnique), Stéphane Mallat (Collège de France), et Jean-Michel Morel (ENS Paris-Saclay).

Le GdR a également été sollicité (via le service communication du CNRS) par Laurent Delsol, journaliste à TF1, pour apporter une expertise télévisée en Intelligence Artificielle. Un membre du GdR a été proposé par la direction du GdR pour répondre aux questions de Laurent Delsol, et un reportage a été diffusé au journal télévisé de TF1 le 19 décembre 2018.

## 2.7 Bilan scientifique

En adoptant les modes d'animation détaillés plus haut, le GdR MIA a organisé ou participé à l'organisation de 36 manifestations scientifiques (journées, colloques, conférences, école d'été, semestre thématique) lors de la période Janv. 2016-Janv. 2021 (à la date de ce rapport). Il est à noter que ce chiffre est près du double de celui du bilan précédent du GdR, alors que l'année 2020 a été fortement impactée par la crise de la covid 19. De nombreuses manifestations soutenues par le GdR (journées thématiques, école d'été, conférences) ont en effet été organisées en collaboration avec d'autres structures: GdRs, sociétés savantes, IHP, laboratoires et entreprises. Ce partage des moyens de financement a permis d'obtenir des budgets plus conséquent, notamment pour inviter les orateurs étrangers ou financer des missions pour des doctorants. Le GdR a aussi coordonné de nombreux symposiums à la SMAI et au CANUM, relativement peu coûteux, par et pour des étudiants et des jeunes chercheurs.

Ces manifestations ont été des succès aussi bien en termes qualitatifs que quantitatifs. En effet, le nombre de participants a été de plus de 40 participants pour chaque journée thématique ou école d'été, et jusqu'à plus de 200 participants pour les grandes conférences internationales. Les participants sont majoritairement issus de laboratoires nationaux pour les journées, répartis sur tout le territoire. Nous avons aussi de plus en plus de participants de pays européens même pour des journées thématiques (Allemagne, Autriche, Suisse, Belgique). La majorité des événements (17/28) a été organisé en province.

La stratégie menée par le GdR lors des manifestations a consisté à favoriser la participation de chercheurs internationaux de renom aux cotés des chercheurs nationaux juniors. Pour les journées thématiques par exemple, les organisateurs ont été incités à inviter des orateurs pléniers (dont des étrangers) tout en offrant des tremplins à de jeunes chercheurs (dont des doctorants) pour leur permettre de se confronter à l'état de l'art de leur domaine. Le ratio entre oratrices et orateurs invités lors des manifestations soutenues par le GdR a par ailleurs fortement augmenté au cours du mandat (de 15% à 26%, voir l'axe 4 du projet 2017-2021 pour plus de détails).

Il faut à ce sujet souligner l'exceptionnelle visibilité de la conférence phare du GdR, MIA (Mathematics and Image Analysis). L'édition 2018 a réuni 21 orateurs internationaux de tout premier plan, avec plus de 130 participants venant du monde entier. Signe de la qualité de cette conférence, pour ses 5 dernières éditions, la conférence MIA a fait l'objet d'un numéro spécial dans la revue de rang A *Journal of Mathematical Imaging and Vision* (éditée chez Springer), qui est l'une des meilleures revues du domaine. L'éditeur en chef nous a déjà sollicité pour un numéro spécial pour l'édition 2021 de la conférence.

Un événement majeur lors de la période a été l'implication du GdR MIA dans l'organisation du semestre thématique *The Mathematics of Imaging* à l'IHP à Paris au premier semestre 2019. Ce semestre a été précédé par une école d'hiver au CIRM début janvier 2019. Cet événement a été un succès, en particulier les conférences de vulgarisation scientifique dont certaines ont été suivies par plus de 250 personnes (l'amphi-théâtre Hermite était plein, et l'amphi-théâtre Darboux dans lequel était projeté par visio-conférence l'exposé aussi).

L'ensemble de ces actions remplit pleinement la mission de diffusion des mathématiques, dans un cadre fortement interdisciplinaire, que s'était fixée le GdR MIA pour le mandat 2017-2021.

## 2.8 Bilan financier

Le GdR a été doté d'un budget de 23k€ par an lors de la période Janv. 2017-Déc. 2021. Tous ces budgets, sauf celui de l'année 2020, ont été dépensés conformément aux engagements pris. Le poste de budget principal est le paiement de frais de mission pour les orateurs nationaux et internationaux des différentes manifestations organisées, ainsi que pour le soutien des doctorants.

Concernant l'année 2020, la crise de la Covid 19 a entraîné l'annulation d'une grande partie des manifestations soutenues par le GdR, et il n'y a quasiment eu aucune mission en mobilité. Une subvention exceptionnelle de 15k€ a été versée au GDS Mathrice pour soutenir les moyens de visio-conférence du CNRS, qui seront notamment sollicités lors de la conférence MIA'21 qui sera réalisée en virtuel au vu de la situation sanitaire actuelle. La majorité du reste du budget 2020 a été utilisée pour commencer à financer deux événements qui auront lieu début 2021 : la conférence MIA'21 à l'IHP en janvier 2021, et le mois thématique *Mathematics for Signals, Images and Structured Data* au CIRM en février 2021.

Pour les manifestations conjointes (journées, colloques, conférences ou école d'été), les coûts ont été partagés équitablement entre les différents organisateurs. Les détails de ces manifestations sont donnés dans le bilan en fin de ce dossier.

## 3 Projet 2022 - 2026

### 3.1 Contexte national, international et évolution du périmètre scientifique

Les mathématiques de l'imagerie constituent un axe important et très dynamique des mathématiques appliquées sur le plan international, avec plusieurs conférences phares drainant un grand nombre de chercheurs, comme les SIAM conferences on Imaging Sciences (tous les deux ans), ou le récent trimestre IHP « les Mathématiques de l'imagerie », qui a rassemblé des centaines de participants et des dizaines de chercheurs invités venant du monde entier au premier trimestre 2019. L'imagerie est aussi l'un des principaux domaines stratégiques et leviers d'innovation mobilisant des compétences en mathématiques de très haut niveau (cf. rapport de C. Villani sur l'intelligence artificielle).

La communauté française des mathématiciens travaillant sur ces thèmes tient une place de premier plan à l'international. Elle est organisée avec d'une part le GDR MIA, mais également le GdR ISIS (dépendant de l'INS2I) et le groupe SIGMA (Signal Image Géométrie et Modélisation) de la SMAI. Le GDR MIA joue un rôle d'animation et de fédération essentiel pour cette communauté, en faisant le lien avec les acteurs clés de disciplines voisines ainsi que les acteurs industries du domaine.

Le périmètre scientifique du GdR MIA évolue lors de cette proposition de renouvellement pour intégrer la problématique de l'apprentissage statistique en intelligence artificielle. L'analyse mathématique des modèles d'apprentissage profond pour les applications en imagerie sera ainsi un nouvel axe fort porté par le GdR.

### 3.2 Organisation et direction

La direction du GdR sera assurée par

- Julie Delon (Professeure des Universités, Université de Paris, MAP5, UMR 8145),

secondée par un co-directeur:

- Nicolas Papadakis (Chargé de Recherche CNRS, IMB, UMR 5251).

Ils ont tous les deux déjà exercé des responsabilités d'animation scientifique au sein du GdR MIA, puisqu'ils sont respectivement membre du comité scientifique et directeur adjoint de l'équipe actuelle.



La composition et le rôle du comité de direction va également évoluer, en veillant aux différents équilibres et parités. Le nouveau comité, plus restreint sera composé de:

- Jean-François Aujol (PR Université de Bordeaux, IMB) : Thèmes 1 et 3 (Correspondant noeud Sud)
- Carole Leguyader (PR INSA Rouen, LMI) : Thèmes 1 et 3 (Correspondant noeud Nord-Ouest)
- Agnès Desolneux (DR CNRS, ENS Paris-Saclay) : Thèmes 2 et 3
- Jean-Marie Mirebeau (DR CNRS, LMO) : Thèmes 2 et 3 (Correspondant noeud Paris et centre)
- Rémi Gribonval (DR Inria, ENS Lyon) : Thèmes 1 et 3 (Correspondant noeud Est)

Le rôle du comité scientifique sera de définir la politique scientifique du GDR, de susciter l'organisation ou d'organiser des journées scientifiques. Il constituera également la base du comité d'organisation de la conférence internationale MIA.

### 3.3 Projet scientifique

Le domaine de l'imagerie numérique est par nature fortement interdisciplinaire et les enjeux de la discipline sont de différents types. Il est nécessaire de développer un cadre théorique rigoureux pour les problèmes d'imagerie, mais il est également indispensable de développer des algorithmes efficaces dès lors que l'on s'intéresse aux applications concrètes. Les recherches du domaine couvrent donc un spectre large, du plus théorique au plus appliqué, et mettent en jeu des mathématiques très diverses : analyse fonctionnelle, analyse harmonique, théorie de l'approximation, statistiques, probabilités, transport optimal, géométrie stochastique, EDP, optimisation, analyse numérique, etc.

Ce domaine relativement jeune voit ces dernières années ses contours fluctuer rapidement, une partie importante de la communauté se rapprochant du domaine de l'apprentissage statistique. Cette dynamique s'explique en partie par l'impressionnant succès des approches dites de « deep learning » dans plusieurs problèmes réputés difficiles de vision par ordinateur ou de génération d'image. Les fondements théoriques de ces approches sont encore mal maîtrisés et soulèvent des questions mathématiques passionnantes pour la communauté. Ainsi, parmi les 3 colloques organisés lors du trimestre image à l'IHP en 2019, celui nommé « Imaging and Machine Learning » s'est déroulé devant un amphithéâtre Hermite bondé.

Le projet scientifique du GDR MIA pour la période 2021-2025 se veut interdisciplinaire et accompagnant les évolutions récentes de la discipline, sans sacrifier les grandes thématiques du domaine. Il se décline autour des 4 thèmes suivants :

- Thème 1. Problèmes inverses : méthodes variationnelles, EDP, parcimonie, échantillonnage bayésien, théorie de l'approximation, assimilation de données etc.
- Thème 2. Modélisation géométrique des données : surfaces, géométrie stochastique, géométrie de l'information, géométrie différentielle, visualisation etc.
- Thème 3. Apprentissage statistique et optimisation : stabilité des réseaux de neurones profonds, optimisation convexe/non convexe/stochastique, modèles génératifs, transport optimal, etc.
- Thème 4. L'environnement de la recherche en mathématiques et sa place dans la société : recherche reproductible, vulgarisation, relations industrielles, parité, soutien aux jeunes chercheurs.

La ligne directrice du GDR MIA consiste à soutenir des échanges et actions scientifiques sur ces différents thèmes, d'abord sur un plan national, mais également international, notamment avec l'organisation de la conférence Mathematics and Image Analysis à l'IHP.

## Theme 1 : Problèmes inverses et applications

Inverser un système ou un opérateur (linéaire ou non) est un problème récurrent en imagerie mathématique (restauration, reconstruction, super-résolution etc.). Les problèmes inverses continuent à occuper un rôle central dans le domaine. Le GdR animera donc un thème dédié à cette problématique en se structurant autour de plusieurs axes, tenant compte des évolutions récentes du domaine.

Dans ce domaine des problèmes inverses en imagerie, de nombreux progrès ont été possibles ces dernières années grâce aux avancées en optimisation (convexe ou non convexe, lisse ou non lisse) et en échantillonnage comprimé. Parallèlement, les avancées récentes en échantillonnage bayésien permettent de quantifier l'incertitude des résultats de ces approches d'optimisation. Toujours dans le domaine des problèmes inverses, les approches dites de co-conception connaissent un essor important : ces approches consistent à modéliser et à optimiser simultanément les paramètres des instrument de mesures et les traitements numériques qui seront appliqués aux données.

### Axe 1 – Méthodes variationnelles, EDP et parcimonie en imagerie du vivant

Capturer la géométrie complexe des signaux requiert l'utilisation de méthodes non-linéaires et adaptatives. Les récents développements en analyse harmonique parcimonieuse, en EDP et en méthodes variationnelles ont permis d'améliorer à la fois les techniques d'acquisition et de traitement. L'imagerie médicale et l'imagerie biologique sont dans ce contexte des débouchés applicatifs majeurs pour la communauté. Ceci recouvre de très nombreuses modalités (IRM, IRMf, EEG, MEG, imagerie optique, etc.) qui nécessitent le développement de nouveaux modèles déterministes pour la modalité (opérateurs intégraux, EDP linéaires et non-linéaires), pour l'échantillonnage des données (ponctuelles, en Fourier, compressed sensing, etc.) ou stochastiques (pour le bruit d'acquisition). Des journées communes pourront dans ce contexte être proposées avec le GdR ImaBIO.

### Axe 2 – Echantillonnage bayésien

La modélisation bayésienne pour les problèmes inverses constitue un des fondements des méthodes d'imagerie modernes. L'approche la plus courante aboutit à un problème variationnel, convexe ou non, correspondant à un calcul de maximum a posteriori, et résolu à l'aide de méthodes d'optimisation appropriées. Afin d'analyser ces modèles plus finement (incertitude, sélection de modèle, etc), il est possible d'utiliser des méthodes stochastiques plus coûteuses, comme les MCMC. Ces approches connaissent un renouveau en imagerie depuis quelques années avec des travaux mélangeant les outils de l'analyse convexe (comme les opérateurs proximaux) et les outils de l'échantillonnage stochastique, et permettant d'échantillonner des distributions a posteriori en très grande dimension. Le GDR soutiendra cet axe de recherche en plein essor, qui soulève des questions théoriques très techniques (conditions de convergence, vitesse, etc), à l'intersection de plusieurs sous-disciplines.

### Axe 3 – Assimilation de données

Les méthodes d'assimilation variationnelle de données cherchent classiquement à contrôler les conditions initiales et les d'une EDP de propagation (dont la plus simple étudiée est l'équation linéaire des ondes), à partir de données externes telles que les images. Les méthodes modernes de traitement d'images sont ainsi couplées avec des codes de simulation d'EDP complexes pour permettre la résolution de problèmes inverses en grande dimension. La calibration de modèles numériques à partir d'images est un sujet très important, notamment pour les géosciences (prévision en océanographie ou en météorologie) ou l'imagerie médicale (modèles de croissance de tumeurs). Le domaine de l'assimilation de données s'ouvre progressivement vers l'apprentissage statistique, dans le but d'apprendre à modéliser des phénomènes observés que les lois physiques connues n'expliquent pas. Le couplage entre les EDP, le contrôle optimal, l'image et l'apprentissage au sein des méthodes d'assimilation de données est ainsi un axe de recherche qui sera soutenu par le GDR.

## Theme 2 : Modélisation géométrique des données

Modéliser, manipuler et traiter des masses de données hétérogènes et multidimensionnelles représente un enjeu scientifique et socio-économique majeur à l'ère du tout numérique. Il est nécessaire de forger un socle théorique permettant de comprendre et de formuler des modèles novateurs capturant la complexité des données, au delà des images (surfaces, graphes, etc.). Ce thème s'articulera autour des axes suivants.

### Axe 1 - Surfaces et géométrie

Le traitement géométrique des surfaces recouvre plusieurs problèmes clés, tels que la génération de maillages surfaciques et volumiques, le traitement de données échantillonnées sur ces surfaces (nuages de points) ou l'analyse de variétés. Il s'agit à la fois d'outils méthodologiques utilisés dans d'autres thèmes (imagerie médicale et des ondes) et de problèmes industriels majeurs. Cet axe de recherche rassemble des thématiques communes entre le GdR MIA et le groupe SMAI SIGMA. Bien que les activités et les missions de ces deux structures soient différentes, plusieurs manifestations ont été (Conférence Curves and Surfaces, école thématique GEOMDATA) et seront organisées conjointement.

### Axe 2 – Texture et géométrie stochastique

Les textures constituent une information visuelle essentielle en imagerie, permettant par exemple d'identifier des matériaux (bois, pierre, etc), ou différents types de tissus en imagerie médicale. La modélisation de textures est un champ de recherche dynamique, avec de nombreuses applications (infographie, santé) et fortement lié à la géométrie stochastique. Les textures y sont représentées par des champs aléatoires, stationnaires ou pas. Les questions qui se posent sont notamment celles de l'inférence statistique de ces champs, de leur analyse mathématique (propriétés géométriques), mais également de leur synthèse numérique et de l'utilisation de ces modèles pour d'autres champs du traitement d'images (restauration, segmentation, etc). Des journées communes seront organisées avec le GDR GeoSto sur ces thèmes.

### Axe 3 – Géométrie de l'information

L'ensemble des paramètres d'un modèle statistique paramétrique est doté naturellement d'une métrique riemannienne, la métrique d'information de Fisher. Cette métrique permet de construire des estimateurs statistiques. Les processus stochastiques localement stationnaires (issus notamment du traitement du signal) peuvent ainsi être représentés par des chemins dans des variétés riemanniennes. De nombreuses questions, largement ouvertes et à fort potentiel d'applications, se posent pour ces chemins: choix de distances, définition de moyennes ou de médianes, détection de données aberrantes, etc... Le traitement de ces questions fait appel aux séries temporelles et en particulier aux processus gaussiens, auto régressifs, à la géométrie riemannienne sur les espaces de chemins, l'optimisation déterministe et stochastique dans les variétés, la statistique inférentielle. Un soutien a été apporté à la conférence internationale française *Geometric Science of Information* au cours du dernier mandat et des actions conjointe avec cette communauté seront encouragées, notamment dans le domaine du traitement du signal radar.

### Axe 4 – Modèles difféomorphiques

Les méthodes d'appariement difféomorphiques pour la comparaison de structures géométriques s'avèrent particulièrement adaptées au traitement de données médicales. Ces méthodes constituent le socle de l'anatomie computationnelle. Cette discipline, dont les fondements mathématiques ont été posés il y a une vingtaine d'années, repose sur une modélisation des déformations de l'espace par l'intégration de champs de vecteurs réguliers spatialement (appartenant à des espaces à noyaux reproduisant, ou RKHS). Cette discipline très dynamique a connu de nombreuses innovations théoriques aussi bien qu'algorithmiques ces dernières années, avec l'introduction de modèles de varifolds et de cycles normaux pour les courbes et les surfaces, ou avec l'apparition d'approches mêlant transport optimal et modèles difféomorphiques. Cet axe sera soutenu par le GDR, notamment en co-organisant des workshops communs entre les communautés des modèles difféomorphiques et du transport optimal.

### **Theme 3 : Apprentissage statistique et optimisation pour l'imagerie**

Une tendance forte de ces dernières années réside dans l'importance croissante de l'apprentissage statistique et en particulier de l'apprentissage profond en imagerie. Ces approches ont permis des progrès particulièrement impressionnants, d'abord en vision par ordinateur, puis en restauration d'images, mais également dans la création de modèles génératifs d'images, même si ce dernier domaine reste par ailleurs toujours très lié à la géométrie aléatoire. Les aspects théoriques des modèles par réseaux de neurones commencent juste à être abordées par les mathématiciens. Les questions qui se posent posent de vrais défis : capacité de généralisation, garanties de convergence, utilisation de métriques robustes, etc. Ce troisième thème est transverse, dans le sens où ses différents axes concernent également directement les axes décrits dans les thèmes 1 et 2.

#### **Axe 1 : Étude théorique des réseaux profonds pour l'imagerie**

Les approches de deep learning appliquées aux problèmes d'imagerie ont mené à un gain performance notable (temps d'exécution, passage à l'échelle, précision globale). Les non linéarités contenues dans les architectures des réseaux de neurones profonds rendent cependant les opérateurs appris peu interprétables et généralisables à des types de données différents de ceux utilisés au cours de l'apprentissage. Il est primordial que la communauté mathématique s'empare de ce sujet afin d'obtenir des garanties théoriques sur la définition et l'utilisation des réseaux de neurones. L'étude des architectures de réseaux et des différents blocs les composants est notamment en plein essor dans la communauté internationale des mathématiques pour l'image. Les propriétés standards d'analyse numérique (stabilité, conditionnement, lipschitzianité, etc.) seront par exemple analysées pour des configurations performantes de réseaux de neurones. Cet axe de recherche fondamental pourra être la thématique centrale d'une école doctorale dédiée au cours du mandat.

#### **Axe 2 : Optimisation**

Un grand nombre de problèmes en mathématiques de l'imagerie se ramènent à l'étude d'un problème d'optimisation de fonctionnelles complexes. Celles-ci sont le plus souvent non lisses, parfois non convexes, et toujours en très grande dimension (de l'ordre du million de variables). Il est crucial que la communauté des mathématiques de l'image continue à cultiver sa proximité avec la communauté de l'optimisation mathématique, afin de mettre au point des méthodes originales d'optimisation capables de s'attaquer à des fonctionnelles difficiles et de grande taille. Le développement et l'analyse des approches d'optimisation stochastique, essentielles pour l'entraînement en apprentissage profond, seront également abordés. Le GdR MIA a déjà coordonné plusieurs événements avec le GdR MOA (Mathématiques de l'Optimisation et Applications), notamment les journées communes des deux GDR en 2017. Ces manifestations conjointes continueront à être organisées dans le futur.

#### **Axe 3 : Transport optimal**

Le transport optimal est un outil pertinent pour l'analyse de statistiques extraites des images. Ses caractéristiques géométriques permettent de prendre en compte la localisation spatiale des modes des densités afin de proposer des métriques robustes aux données aberrantes ou aux quantifications grossières de distributions. Il est actuellement massivement utilisé en apprentissage profond comme métrique discriminante pour les modèles génératifs. Le transport optimal a connu de grandes avancées théoriques, mais l'aspect numérique est encore sous-développé pour un déploiement à plus grande échelle pour les applications de traitement d'images et de bases de données d'images. Le GdR MIA continuera de soutenir, au travers de journées thématiques (ex. Journée commune avec le GdR ISIS en 2019), le développement de nouveaux algorithmes d'estimation rapide du transport optimal, ainsi que l'étude de modèles généralisés (transport régularisé, transport non balancé etc.) et d'analyse de données dans l'espace de Wasserstein (barycentres, analyse en composantes principales, etc.).

## Thème 4 : Mathématiques pour l'image : du monde de la recherche à la société

Au delà des orientations scientifiques défendues, le GdR a vocation à soutenir les débuts de carrière et à s'intéresser à l'environnement de la recherche et à sa place dans la société. Ce quatrième thème décrit certaines actions que nous comptons mener en ce sens.

### Axe 1 - Diffusion de la recherche

**Recherche reproductible.** La reproductibilité est devenue un principe méthodologique indispensable de la recherche scientifique actuelle. Dans le domaine de l'imagerie, reproductibilité sous-entend notamment une mise à disposition du code, mais également d'une documentation complète permettant de reproduire les expériences présentées dans un article. Le journal IPOL (Image Processing on Line, [www.ipol.im](http://www.ipol.im)) a été spécifiquement créé pour établir un état de l'art clair et complètement reproductible de la recherche en imagerie. Un article IPOL est toujours accompagné d'une implémentation en langage standard (C++, Python) et d'une version du code utilisable directement à partir d'une page web (appelée *online demo*). Le processus d'expertise est similaire à celui des journaux classiques. Le GdR souhaite inciter ses membres à diffuser leurs codes informatiques. Pour cela, nous souhaitons soutenir l'action menée par le journal IPOL (Image Processing OnLine), par exemple en mettant en valeur ses meilleures contributions lors de journées ou de colloques. Après évaluation du comité scientifique, nous proposons que la conférence MIA accueille la meilleure contribution IPOL dans chacune des deux catégories suivantes :

- Meilleur article original par un étudiant (doctorant ou post-doctorant)
- "Oldies but goodies by newbies": meilleur article de ré-analyse d'un algorithme phare du domaine par un étudiant.

**Vulgarisation.** Le GdR encouragera les actions de diffusion scientifique vers un public plus large. Dans cet objectif, plusieurs points ont été identifiés :

- Adossement d'une présentation de vulgarisation scientifique en français aux événements d'envergure organisés par le GdR (conférences MIA, semestres thématiques). Les trois conférences grand public qui ont eu lieu début 2019 à l'IHP pendant le semestre thématique *Imaging in Paris* ont en effet connu un grand succès.
- Organiser un événement entier à destination du grand public, par exemple avec la FSMP, dans l'esprit des journées "Mathématiques en mouvement".
- Incitation des bénéficiaires de crédits MIA (organisateurs de manifestations scientifiques, jeunes chercheurs invités) à écrire un article pour une revue de vulgarisation scientifique (Image des Mathématiques, Interstices...).

### Axe 2 - Relations industrielles

Le recherche en traitement d'images se fait désormais souvent en pleine collaboration avec des entreprises (Thales, SAFRAN, CNES, Siemens, Google, Facebook, Philips, GE, ValeoAI, Technicolor, GoPro France, nombres de PME, etc.). La recherche académique se nourrit des problèmes que rencontre l'industrie, et inversement le monde industriel a besoin de la recherche académique pour rester innovant. Les collaborations prennent des formes variées (contrats, projets, bourses CIFRE, etc). Pour pérenniser et renforcer les liens entre le monde industriel et la communauté mathématique, il est important que les différents interlocuteurs échangent régulièrement. Le GdR veillera ainsi à

- Inviter des industriels aux conférences soutenues par le MIA,
- Organiser une journée commune avec des industriels, par exemple en collaboration avec AMIES.

Ces actions permettront aux industriels d'exposer leurs problématiques en imagerie mathématique, et au monde académique de présenter ses dernières avancées en mathématiques théoriques et appliquées.

### Axe 3 - Environnement de la recherche et questions sociétales

**Parité** Comme souligné précédemment, la proportion globale des oratrices dans les manifestations soutenues par MIA est désormais représentative des effectifs de la communauté. Le quasi équilibre de parité dans les événements importants (conférence MIA, mois au CIRM) cache cependant des disparités : les plus petits événements (telles que les journées thématiques), plus représentatifs de la vie courante dans un laboratoire de recherche, sont souvent peu équilibrés en terme de parité, et donc trop discriminants au quotidien. Nous avons ciblé quelques pistes de solutions pour y remédier :

- Exiger des garanties sur les orateurs potentiels avant d'accorder un financement à un événement scientifique.
- Proposer à de jeunes Chargées de Recherche et Maîtresses de Conférences l'organisation de journées GDR, rôle trop souvent confié à des hommes.
- Donner des conseils simples d'organisation. Par exemple, commencer par inviter des femmes et compléter le programme thématique par des hommes dans un second temps.

**Étudiants et jeunes chercheurs.** Le GdR continuera à soutenir les jeunes chercheurs (étudiants de Master, doctorants, post-doctorants, jeunes recrutés) au travers des actions suivantes :

- Soutien et organisation d'écoles d'été,
- Organisation de mini symposiums avec de jeunes chercheurs aux congrès français de mathématiques appliquées ou de traitement des images (CANUM, SMAI, SFdS, GRETSI),
- Prix de thèse du GDR, décerné conjointement tous les 2 ans à l'occasion de la conférence MIA par le GdR MIA, le groupe SIGMA de la SMAI et le groupe de recherche Allemand GAMM-MSIP,
- Financement de missions pour les étudiants membres du GdR.

Le GdR communiquera plus largement sur ce dernier levier qui est très peu voire pas utilisé par les étudiants en dehors de la conférence MIA. Ces financements seront attribués en veillant à un équilibre de parité au sein des bénéficiaires.

**Conférence MIA** La conférence MIA est, depuis 2014, co-organisée avec les collègues Allemands du GAMM-MSIP. Nous avons été approchés par le groupe Italien MIVA et une possibilité est de faire évoluer la conférence vers un format Européen en sollicitant nos collaborateurs Espagnols (Barcelone) et Anglais (Cambridge). Lors de la définition du programme de la conférence, comme cela a pu être le cas pour le trimestre thématique à l'IHP, nous comptons nous appuyer sur la communauté pour accueillir les orateurs invités sur des temps plus longs et ainsi rentabiliser les missions inter-continentales.

**Partage de ressources informatiques** Les échanges avec Mathrice, initiés au cours de la crise de la Covid-19, seront poursuivis au sujet des outils de communication, de partage de données ou d'organisation de visio conférences. Les discussions sont facilitées par l'implication forte de la cellule informatique de l'Institut de Mathématiques de Bordeaux au sein de Mathrice. Avec ces interactions, nous souhaitons que les chercheurs MIA :

- puissent remonter leurs besoins pour faire évoluer les services proposés par Mathrice.
- soient informés sur les différentes possibilités de contribuer financièrement à Mathrice, en utilisant notamment des petits reliquats de projets.

Nous souhaitons ainsi inciter la communauté MIA à utiliser des moyens informatiques partagés. Il s'agit d'éviter les achats locaux de petit matériels non prioritaires (pour anticiper l'épuisement des ressources en matières premières) et privilégier une gestion plus globale des outils informatiques structurant la communauté.

### 3.4 Interactions entre GdR

Comme souligné précédemment, certains sujets développés dans les axes de recherche du GdR MIA sont complémentaires de thématiques abordées par d'autres GdR du CNRS. Des actions communes inter-GdR continueront d'être menées sur des thèmes précis, par exemple avec ISIS (analyse de vidéos, deep learning), GeoSto (champs aléatoires, texture), MOA (optimisation non différentiable), ImaBio (imagerie microscopique) ou encore MaDICS (analyse statistique).

## 4 Moyens demandés

Le financement des actions des différents thèmes se mettra en place comme suit :

- *Journées thématiques ciblées* : 10 k€ par an pour des manifestations (co-)organisées par le GdR (financement des frais de missions des intervenants et des pauses cafés)
- *Actions de formation par la recherche* : 10k€ pour chaque action (cours, école d'été), une fois tous les deux ans (financement des frais de missions pour les intervenants français et étrangers)
- *Soutien aux jeunes chercheurs* : 4k€ par an pour l'aide à la mobilité des doctorants (participation aux frais de missions des étudiants membres du GdR)
- *Conférence Mathematics and Image Analysis* : 10k€ tous les 2 ans pour chaque conférence (missions des intervenants, pauses café, publication de numéros spéciaux et prix de thèse). Le financement de la conférence est partagé avec les collègues Allemands du groupe GAMM-MSIP

	2022	2023	2024	2025	2026	Total (k€)
Symposiums/journées	10	10	10	10	10	<b>50</b>
Formation	10		10		10	<b>30</b>
Mobilité étudiants	4	4	4	4	4	<b>20</b>
Conférences MIA		10		10		<b>20</b>
Total (k€)	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>120</b>

## 5 Bilan scientifique détaillé (2017-2021)

### - Calculus of Variation and Optimal Transportation, An international conference in the honor of Yann Brenier for his 60th birthday -

**Lieu :** Institut Henri Poincaré, Paris

**Dates :** January 10-13, 2017

**Organisation :** IHP, GdR MIA, Inria.

**Site web :** <https://project.inria.fr/brenier60/>

**Nombre de participants :** 100

**Résumé :** (On the occasion of Yann Brenier's 60th birthday, a conference has been held in his honor to acknowledge and celebrate his decisive scientific contributions in the fields of calculus of variations and optimal transportation.

**Orateurs :**

- Luigi Ambrosio (Scuola Normale di Pisa, Italy)
- Guillaume Carlier (Université Paris Dauphine, France)
- Mike Cullen (Met Office, UK)
- Ivar Ekeland (Université Paris Dauphine, France)
- Björn Engquist (University of Texas at Austin, USA)
- Alessio Figalli (ETH, Suisse)
- Wilfrid Gangbo (University of California LA, USA)
- Nassif Ghoussoub (University of British Columbia, Canada)
- François Golse (Ecole Polytechnique, France)
- Christian Léonard (Université Paris-Ouest, France)
- Pierre-Louis Lions (Collège de France, France)
- Robert McCann (University of Toronto, Canada)
- Quentin Mérigot (Université Paris Sud, France)
- Alexander Mielke (Weierstrass Institute for Applied Analysis and Stochastics, Germany)
- Felix Otto (Max Planck Institute, Leipzig, Germany)
- Benoît Perthame (Université Pierre et Marie Curie, France)
- Laure Saint-Raymond (ENS Paris and Université Pierre et Marie Curie, France)
- Filippo Santambrogio (Université Paris Sud, France)
- Sylvia Serfaty (Université Pierre et Marie Curie, France and Courant Institute, NYU)
- Nizar Touzi (Ecole Polytechnique, France)
- François-Xavier Vialard (Université Paris Dauphine, France)
- Cédric Villani (IHP and Université Claude Bernard Lyon 1, France)

### – 7th International Conference on New Computational Methods for Inverse Problems (NCMIP 2017) –

**Lieu :** Institut Farman, ENS Paris-Saclay

**Dates :** 12 Mai 2017

**Organisation :** Institut Farman, GdR MIA, GDR ISIS, GdR MOA, GDR Ondes

**Site web :** [http://complement.farman.ens-cachan.fr/NCMIP\\_2017.html](http://complement.farman.ens-cachan.fr/NCMIP_2017.html)

**Nombre de participants :** 80

**Résumé :** The New Computational Methods for Inverse Problems (NCMIP) conference has focused on recent advances in the resolution of inverse problems. Inverse problems appear in numerous scientific areas such as geophysics, biological and medical imaging, material and structure characterization, electrical, mechanical and civil engineering, and finances... The resolution of inverse problems consists in estimating the parameters of the observed system or structure from data collected by an instrumental sensing or imaging device. Its success firstly requires the collection of relevant observation data. It also requires



accurate models describing the physical interactions between the instrumental device and the observed system, as well as the intrinsic properties of the solution itself. Finally, it requires the design of robust, accurate and efficient inversion algorithms. Advanced sensor arrays and imaging devices provide high rate and high volume data; in this context, the efficient resolution of the inverse problem requires the joint development of new models and inversion methods, taking computational and implementation aspects into account. During this one-day workshop, researchers have had the opportunity to bring to light and share new techniques and results in the field of inverse problems.

**Orateurs :**

- Silvia Bonettini (Università degli studi di Ferrara, dipartimento di matematica informatica, Ferrara, Italy)
- Marion Darbas (LAMFA, Université de Picardie Jules Verne)
- Thomas Pock (Institute of Computer Graphics and Vision, TU Graz, Austria)

## - École d'été : Méthodes numériques et algorithmes pour la vision par ordinateur : dernières tendances -

**Lieu :** Château du Port, Albas (Lot)

**Dates :** 29 mai - 2 juin 2017

**Organisateur :** GdR MIA, DR 14 CNRS, Institut National Polytechnique de Toulouse, Institut de Recherche en Informatique de Toulouse.

**Site web :** <http://ubee.enseeiht.fr/dokuwiki/doku.php?id=public:ecolealbas>

**Nombre de participants :** 36

**Résumé :** Cette formation a eu vocation de présenter les techniques numériques les plus récentes s'inscrivant dans les nouvelles tendances de la vision par ordinateur et du traitement d'images, et à permettre aux stagiaires d'atteindre un bon niveau de compréhension des articles récents de notre communauté.

**Orateurs :**

- Xavier Descombes (Inria Méditerranée, Sophia Antipolis)
- Lionel Moisan (MAP5, Université Paris Descartes)
- François Lauze (DIKU, Copenhagen, Danemark)
- Daniel Cremers (Université Technique de Munich, Allemagne)

## – Mini-Symposiums «Traitement mathématique des images 1 et 2», de la SMAI 2017 –

**Lieu :** Ronce-les-Bains

**Dates :** 5 Juin, 9 Juin 2017

**Organisation :** SMAI, GdR MIA

**Site web :** <http://smi.emath.fr/smai2017/>

**Nombre de participants :** 40

**Résumé :** Le traitement mathématique des images est une discipline en plein essor. Les outils mathématiques utilisés incluent par exemple les méthodes variationnelles, l'analyse, les EDP, les méthodes statistiques, l'optimisation non lisse, la géométrie de l'information. L'explosion de la taille des images et l'acquisition généralisée de données multi-modales dans de nombreux domaines d'applications appelle à encore plus de modélisation mathématique. L'enjeu du double mini-symposium IMAGE a été d'une part de présenter les outils mathématiques actuels développés dans le domaine, et d'autre part de montrer comment ces outils permettent de résoudre des problèmes appliqués concrets en traitement d'image.

**Orateurs :**

- Rémy Abergel (LTCI, Telecom ParisTech)

- Barbara Bris (Royal Institute of Technologie, Stockholm)
- Denis Fortun (Biomedical Imaging Group, EPFL)
- Fabien Pierre (Technische Universität Kaiserslautern)
- Lara Raad (CMLA, ENS Cachan)
- Emmanuel Soubies (Biomedical Imaging Group, EPFL)
- Camille Sutour (MAP5, Université Paris Descartes)
- Pauline Tan (DOTA, ONERA)

## – Workshop on biomedical optics –

**Lieu :** Marseille

**Dates :** 6 - 8 Juin 2017

**Organisation :** Institut Fresnel, CERIMED, GdR MIA

**Site web :** <http://www.fresnel.fr/workshop-Biomed2017/>

**Nombre de participants :** 80

**Résumé :** The event has concerned biophotonics and biomedical optics, a booming field of multidisciplinary research. It has been organized in the CERIMED, in order to favor the intervention of physicians (especially those who are present on the site of the La Timone hospital) using or likely to use optical technologies.

**Orateurs :**

- Simon Arridge (University College London, UK)
- Claude Boccara (Institut Langevin, ESPCI)
- Emmanuel Bossy (LiPhy, Université de Grenoble)
- Jean-Marc Dinten (LISA, CEA-LETI)
- Adam Liebert (Nalecz Institute of Biocybernetics and Biomedical Engineering, Polish Academy of Sciences, )
- Callum Macdonald (Institut Fresnel UMR 7249, Aix-Marseille Univ, CNRS, Centrale Marseille)
- Vadim Markel (Institut Fresnel UMR 7249, Aix-Marseille Univ, CNRS, Centrale Marseille)
- Igor Meglinski (Opto-Electronics and Measurement Techniques Unit University of Oulu, Finland)
- Tatiana Novikova (LPICM, Ecole Polytechnique, France)
- Paola Pinti (Biomedical Optics Research Laboratory, Department of Medical Physics and Biomedical Engineering (University College London, UK)
- Nadège Roche-Labarbe ( COMETE INSERM U1075, Université de Caen Basse-Normandie (France)
- Paola Taroni (Politecnico di Milano , Italy)
- Valery Tuchin (Head of Chair of Optics and Biophotonics Saratov National Research State University Institute of Precision Mechanics and Control of the RAS, Russia)
- Arjun G. Yodh (Director of The Laboratory for Research on the Structure of Matter at the University of Pennsylvania, USA)

## – Journées Optimisation de Formes et Applications (JOFA). –

**Lieu :** Laboratoire XLIM, Université de Limoges, Limoges.

**Dates :** 8 - 9 juin 2017.

**Organisation :** GdR MOA, GdR MIA, Labex S-LIM, Fédération MIRES, Université de Limoges, Laboratoire XLIM.

**Site web :** <https://indico.math.cnrs.fr/event/1695/>

**Nombre de participants :** 30.

**Résumé :** Les Journées Optimisation de Formes et Applications (JOFA) ont réunies au Laboratoire XLIM de Limoges des experts nationaux des problèmes d'optimisation de formes. Les dix orateurs ont traité des aspects théoriques et/ou numériques, ainsi que de la modélisation de problèmes d'optimisation de formes. Ils ont en particulier souligné le caractère appliqué de leurs travaux, que ce soit en optimisation des structures, en mécanique, en imagerie, en biologie ou en médecine.

**Orateurs :**

- Samuel Amstutz (Université d'Avignon) ;
- Didier Auroux (Université Côte d'Azur) ;
- Zakaria Belhachmi (Université de Haute Alsace) ;
- Marc Dambrine (Université de Pau et des Pays de l'Adour) ;
- Charles Dapogny (Université Grenoble-Alpes) ;
- Antoine Henrot (Université de Lorraine) ;
- François Jouve (Université Paris Diderot) ;
- Edouard Oudet (Université Grenoble-Alpes) ;
- Olivier Pantz (Université de Nice Sophia-Antipolis) ;
- Yannick Privat (Université Pierre et Marie Curie).

## - Summer School on Structured Regularization for High-Dimensional Data Analysis -

**Lieu :** Institut Henri Poincaré, Paris

**Dates :** 19-22 Juin 2017

**Organisation :** SMF, GdR MIA, IHP, CNRS.

**Site web :** <https://regularize-in-paris.github.io/>

**Nombre de participants :** 120

**Résumé :** This mathematical summer school has brought together students, researchers and people working on High-Dimensional Data Analysis around three courses and four talks on new methods in structured regularization. The mathematical foundations of this event lied between probability, statistics, optimization, image and signal processing.

**Orateurs :**

- Anders Hansen (Cambridge)
- Andrea Montanari (Stanford)
- Lorenzo Rosasco (Genova and MIT)
- Francis Bach (Inria and ENS)
- Claire Boyer (UPMC)
- Emilie Chouzenoux (Paris Est)
- Carlos Fernandez-Granda (NYU)

## – Journées GdR MOA et MIA –

**Lieu :** IMB, Université de Bordeaux.

**Dates :** 17 Septembre - 20 Octobre 2017

**Organisation :** GdR MIA, GdR MOA

**Site web :** <http://gdrmoa.math.cnrs.fr/activites/journees-annuelles-gdr-moa-mia-2017/>

**Nombre de participants :** 40

**Résumé :** Les journées communes des deux GdR constituent un moment fort de l'activité des deux groupe. Ces journées ont été l'occasion de faire le point sur les avancées récentes en optimisation et leurs applications. L'évènement a aussi donné l'opportunité aux étudiants en thèse de présenter leurs travaux à la communauté. Des aides financières ont été accordées pour des doctorants ayant proposé un exposé.

**Orateurs :**

- P.L. Combettes (Université de Caroline du Nord)
- E. Chouzenoux (Université de Marne La Vallée)
- A. d'Aspremont (ENS Paris)
- J. Fadili (ENSICAEN, Caen)
- S. Villa (Istituto Italiano di Tecnologia, Genova)
- P. Weiss (ITAV, Toulouse)

## – 4ème Journée Co-conception : capteurs hybrides et algorithmes pour des systèmes innovants –

**Lieu :** Télécom ParisTech 46 Rue Barrault, 75013 Paris, Amphithéâtre B310

**Dates :** 20 octobre 2017

**Organisation :** GdR MIA, GdR ISIS, GdR MADICS

**Site web :** <http://www.gdr-isis.fr/index.php?page=reunion&idreunion=338>

**Nombre de participants :** 81

**Résumé :** L'objectif de cette réunion était de renouveler la journée conjointe des GdR ISIS et MIA ayant eu lieu en 2013 et 2014 et 2016 sur le thème des nouvelles approches de conception de systèmes d'acquisition pour lesquels le dispositif d'imagerie, de détection ou de mesure est fortement associé aux traitements numériques.

En effet, dans de nombreux domaines, tels que la photographie numérique, la microscopie, l'astronomie ou l'imagerie radar, de nouveaux dispositifs d'acquisition sont développés pour dépasser les performances des systèmes traditionnels, en termes de qualité de signal, d'encombrement, ou pour leur ajouter de nouvelles fonctionnalités. Le principe est d'utiliser un dispositif d'acquisition, autrement dit un instrument, qui favorise l'efficacité des traitements, quitte à dégrader la qualité du signal brut en sortie du détecteur. Ceci donne lieu au développement de nouveaux systèmes "non conventionnels" ou "hybrides", pour lesquels l'instrument et les traitements sont indissociables.

L'enjeu principal de la conception de ces nouveaux systèmes est alors d'optimiser simultanément les paramètres de l'instrument et des traitements. On parle alors de conception conjointe ou co-conception. Cette nouvelle approche repose alors sur (i) la définition de nouveaux critères de conception caractérisant la performance globale du système en lien avec sa fonctionnalité et (ii) l'utilisation de ces critères pour optimiser conjointement les paramètres de l'instrument et des traitements.

Le programme a été divisé en 5 sessions autour des thématiques : Imagerie multi-spectrale et télédétection; Caractérisation d'instruments et qualité image; Imagerie sans lentille; Acquisition comprimée et Light-Field.

Les contributions provenaient du monde industriel (DxO, Safran, Technicolor, Thales, Nikon); et d'organismes de recherche (CNRS, CNES, CEA, ONERA, DGA, INRIA).

### **Orateurs :**

- E. Le Coarer (Institut de Planétologie et d'Astrophysique de Grenoble)
- J. Cohen et N. Gillis (UMONS, Mons, Belgique)
- M. Dalla Mura et L. Condat (GIPSA-LAB, Grenoble, France)
- Carole Thiebaut (CNES, Toulouse)
- Stéphane Landeau (DGA, Paris)
- Wolf Hauser (DxO Labs, Boulogne-Billancourt)
- Ferreol Soulez (Centre de Recherche Astrophysique de Lyon - Saint Genis Laval)
- Frédéric Jolivet (Laboratoire Hubert Curien - Saint Etienne)
- Florian Rousset (CREATIS, INSA Lyon)
- Julien Fade (Institut de Physique de Rennes)
- Neus Sabater (Technicolor, Rennes)
- Christophe Cudel (Laboratoire MIPS, Université de Haute Alsace)
- S. Mihoubi et al (Laboratoire CRISAL, Université de Lille)
- Thibaud Ehret et Pablo Arias (CMLA, ENS Paris Saclay)
- V. Schellekens et L. Jacques (ISPGROUP, ICTEAM, UCLouvain, Belgique)
- T. Feuillen, L. Vandendorpe et L. Jacques (Ecole Polytechnique de Louvain, Belgique)
- V. Saraiva Parahyba et R. Perrier (CEA-LETI, Grenoble)
- Charlotte Herzog et al (Imagine Optic / Laboratoire Photonique, Numérique et Nanosciences / INRIA Bordeaux)
- Gabriele Facciolo (DxO & CMLA, ENS Paris Saclay)
- Clara Barbanson (ONERA & Telecom ParisTech)
- Sylvain Deffet (Université catholique de Louvain, Belgique)
- Ibrahim Ardi (LAAS, Université de Toulouse)
- Marcela Carvalho (ONERA Palaiseau)

- M. Balcilar et B. Stanciulescu (Mines ParisTech)
- Valeria Chiesa (EURECOM, Sophia Antipolis)

## – GSI'17: 3rd conference on Geometric Science of Information –

**Lieu :** Mines ParisTech, Paris

**Dates :** 7 Novembre - 9 Novembre 2017

**Organisation :** SMF, MAI, GdR MIA, GDR GeoSto, GDR ISIS, Mines ParisTech, Ecole Polytechnique

**Site web :** <https://www.see.asso.fr/gsi2017>

**Nombre de participants :** 80

**Résumé :** Il s'agit de la 3ème édition de la conférence internationale GSI "Geometric Science of Information". Elle a fait suite à GSI'13 à l'Ecole des Mines de Paris (parrainée par la SMF) et GSI'15 à l'Ecole Polytechnique (parrainée par la SMAI). GSI s'adresse aux ingénieurs et mathématiciens à l'interface entre géométrie, probabilités et théorie de l'information.

**Orateurs :**

- Jean-Michel Bismut (professeur à l'Université Paris-Sud (Orsay))
- Daniel Bennequin (Université Paris 7 - Institut Mathématique de Jussieu)
- Alain Trounev (ENS Paris-Saclay, CMLA Department)
- Mark Girolami (Imperial College London - Department of Mathematics)
- Barbara Tumpach (Lille University, Painlevé Laboratory)

## – MIA'18 - Mathematics and Image Analysis –

**Lieu :** Berlin

**Dates :** 15- 17 Janvier 2018

**Organisation :** GdR MIA, DFG

**Site web :** <https://www.wias-berlin.de/workshops/MIA2018/>

**Nombre de participants :** 130

**Résumé :** This sixth edition of the Mathematical Image Analysis conference has been held in Berlin. It has been co-organised by MIA and the German image processing community. The scientific program has included invited lectures at the interface between applied mathematics (PDE's, Statistics, Sparsity, Variational methods, Inverse Problems, Optimization, Geometrical modelling, etc.) and new developments in various areas of imaging sciences, computer vision and high-dimensional data processing.

**Orateurs :**

- Pierre-Antoine Absil (University of Louvain)
- Björn Andres (Max Planck Institute for Informatics, Saarbrücken)
- Julianne Chung (Virginia Tech)
- Marco Cuturi (ENSAE)
- Yiqiu Dong (Technical University of Denmark)
- Remco Duits (Eindhoven University of Technology)
- Selim Esedoglu (University of Michigan)
- Andrew Fitzgibbon (Microsoft, Cambridge)
- Bastian Goldlücke (University of Konstanz)
- Bernadette Hahn (University of Würzburg)
- Martin Holler (University of Graz)
- Dirk Lorenz (Technical University of Braunschweig)
- Michael Möller (University of Siegen)
- Peter Ochs (Saarland University)
- Xavier Pennec (Inria Sophia Antipolis)
- Konrad Polthier (Free University of Berlin)

- Edoardo Provenzi (Université de Bordeaux)
- Irène Waldspurger (CNRS and Université Paris-Dauphine)
- Clarice Poon (University of Cambridge)
- Jean-Michel Morel (CMLA, ENS Cachan, CNRS, Université Paris-Saclay)
- Barbara Gris (KTH Stockholm)

## – Journées du groupe SMAI-MODE –

**Lieu :** Autrans

**Dates :** 28 - 30 Mars 2018

**Organisation :** GDR MIA, GDR MOA, European Network for Game Theory" (COST Action CA16228), Communauté scientifique grenobloise de l'optimisation mathématique

**Site web :** <http://smai-mode2018.imag.fr>

**Nombre de participants :** 90

**Résumé :** Cette manifestation a permis de rassembler de nombreux étudiants en thèse et chercheurs des domaines académiques et industriels autour de l'optimisation et de l'aide à la décision

**Orateurs :**

- Alberto Bressan (Penn State University, US)
- Sylvain Sorin (Université Pierre-et-Marie-Curie)
- Luis Nunes Vicente (University of Coimbra, Portugal)
- Guillaume Obozinski (Ecole des Ponts-ParisTech)
- Wim van Ackooij (EDF, Saclay)

## – Journée thématique du GdR MIA « Parcimonie et Applications » –

**Lieu :** Institut de Mathématiques de Bordeaux

**Dates :** 3 mai 2018

**Organisation :** GdR MIA

**Site web :** <http://gdr-mia.math.cnrs.fr/events/parcimonie-18/>

**Nombre de participants :** 30

**Résumé :** Les méthodes de reconstruction parcimonieuse sont devenues un outil indispensable pour la compréhension et la résolution des problèmes inverses rencontrés en traitement du signal, des images et en apprentissage. Ces méthodes commencent à être bien comprises pour les modèles de parcimonie simple et leur utilisation pour l'acquisition compressée. Cependant, les généralisations de ces dernières années à la notion de régularisation ou de modèle de faible complexité (ou faible dimension) ouvrent le champ à de nouveaux développements théoriques, techniques d'optimisation et applications. La journée a proposé de rassembler sur ces thèmes des intervenants d'un maximum d'équipes de recherche différentes afin d'en explorer les développements les plus récents.

**Orateurs :**

- Nelly Pustelnik (CNRS École Normale Supérieure de Lyon)
- Guillaume Beaumont (Lab-STICC, ENSTA Bretagne)
- Clément Elvira (Inria Rennes)
- Thahn Nguyen (Centre de Recherche en Automatique de Nancy)
- Guillaume Garrigos (École Normale Supérieure)
- Vincent Duval (Inria)
- François Malgouyres (IMT, Université Paul Sabatier)
- Clément Gaultier (Inria Rennes)
- Nicolas Keriven (École Normale Supérieure, Paris)
- Cassio Fraga Dantas (Inria Rennes)

## – 8th International Conference on New Computational Methods for Inverse Problems (NCMIP 2018) –

**Lieu :** Institut Farman, ENS Paris-Saclay

**Dates :** 25 Mai 2018

**Organisation :** Institut Farman, GdR MIA, GDR ISIS, GdR MOA, GDR Ondes

**Site web :** [http://complement.farman.ens-cachan.fr/NCMIP\\_2018.html](http://complement.farman.ens-cachan.fr/NCMIP_2018.html)

**Nombre de participants :** 80

**Résumé :** The New Computational Methods for Inverse Problems (NCMIP) conference has focused on recent advances in the resolution of inverse problems. Inverse problems appear in numerous scientific areas such as geophysics, biological and medical imaging, material and structure characterization, electrical, mechanical and civil engineering, and finances... The resolution of inverse problems consists in estimating the parameters of the observed system or structure from data collected by an instrumental sensing or imaging device. Its success firstly requires the collection of relevant observation data. It also requires accurate models describing the physical interactions between the instrumental device and the observed system, as well as the intrinsic properties of the solution itself. Finally, it requires the design of robust, accurate and efficient inversion algorithms. Advanced sensor arrays and imaging devices provide high rate and high volume data; in this context, the efficient resolution of the inverse problem requires the joint development of new models and inversion methods, taking computational and implementation aspects into account. During this one-day workshop, researchers have had the opportunity to bring to light and share new techniques and results in the field of inverse problems.

**Orateurs :**

- Gabriele Steidl (Technische Universität Kaiserslautern, Fachbereich Mathematik, Germany)
- Anne Sentenac (Institut Fresnel, CNRS, Marseille)
- Philippe Ciuciu (Neurospin, CEA Saclay)

## – Mini Symposium « Optimisation pour la Science de données », CANUM 2018, –

**Lieu :** Lieu : Cap d'Agde

**Dates :** 28 mai 2018

**Organisation :** GdR MIA

**Site web :** [http://smai.emath.fr/canum2018/programme\\_detaille.php](http://smai.emath.fr/canum2018/programme_detaille.php)

**Nombre de participants :** 30

**Résumé :** Ce symposium a mis en avant les derniers travaux en optimisation pour le traitement d'images de Maîtres de Conférences récemment recrutés.

**Orateurs :**

- Claire Boyer (LPSM, Sorbonne Université)
- Rémi Giraud (LaBRI, Université de Bordeaux)
- Camille Sutour (MAP5, Université Paris Descartes)
- Pauline Tan (CMLA, ENS Paris-Saclay)

## – Curves and Surfaces 2018 –

**Lieu :** Arcachon

**Dates :** 28 Juin - 4 Juillet 2018

**Organisation :** SMAI-SIGMA, GdR MIA, Région Nouvelle Aquitaine, IDEX de Bordeaux, INRIA, ERC, IUF, FMJH, MaiMoSiNE.

**Site web :** <https://cs2018.sciencesconf.org/>



**Nombre de participants :** 150

**Résumé :** This conference serie is about “Representation and Approximation of Curves and Surfaces and Applications” . It includes a lot of mathemateatical subtopics such as approximation theory, computer-aided geometric design, computer graphics and visualisation, computational geometry and topology, geometry processing, image and signal processing, interpolation and smoothing, mesh generation, finite elements and splines, scattered data processing and learning theory, sparse and high-dimensional approximation, subdivision, wavelets and multi-resolution methods, as well as related applications in manufacturing, mechanics, solid modelling, terrain modelling, oceanography, geosciences or life sciences.

**Orateurs :**

- Alexander Bobenko (Technische Universität Berlin)
- Emmanuel Candes (Stanford University)
- Maria Charina (Universität Wien)
- Elaine Cohen (University of Utah at Salt Lake City)
- Philipp Grohs (Universität Wien)
- Frances Kuo (University of South Wales)
- Mauro Maggioni (Johns Hopkins University)
- Jorg Peters (University of Florida at Gainesville)
- Amit Singer (Princeton University)
- Max Wardetzky (Georg-August Universität Goettingen)

## – École thématique GEOMDATA –

**Lieu :** Villa Clythia, Fréjus

**Dates :** 10 - 14 Septembre 2018

**Organisation :** GdR MIA, GdR IM, GdR Calcul, SMAI SIGMA, ERC NORIA, ENS-CFM Data Science chair

**Site web :** <https://geomdata.sciencesconf.org/>

**Nombre de participants :** 26

**Résumé :** L’objectif de l’école d’été était de présenter un panorama de l’analyse de données géométriques et d’images, en insistant sur la mise en œuvre pratique des algorithmes, dans le langage Python. Elle a été structurée autour de quatre cours-TP (3h+3h): Analyse topologique des données, Anatomie computationnelle, Méthode d’évolution de fronts, Méthodes variationnelles pour l’imagerie. Les cours se sont adressés à des non-spécialistes du sujet.

**Orateurs :**

- Frédéric Chazal (Inria Saclay, équipe DataShape)
- Marc Glisse (Inria Saclay, équipe DataShape)
- Stéphanie Allasonnière (Université Paris-Descartes, MAP5)
- Jean Feydy (ENS Cachan, CMLA)
- Jean-Marie Mirebeau (Université Paris-Sud / CNRS, LMO)
- Da Chen (Université Paris-Dauphine, CEREMADE)
- Sandrine Anthoine (Aix-Marseille Université / CNRS, I2M)
- Caroline Chaux (Aix-Marseille Université / CNRS, I2M)

## – Scientific Day in Memory of Prof. Mila Nikolova –

**Lieu :** CMLA, ENS Pari-Saclay

**Dates :** 15 Octobre 2018

**Organisation :** GdR MIA, GdR ISIS, CMLA

**Site web :** <http://cmla.ens-paris-saclay.fr/scientific-day-on-optimisation-and-inverse-problems-in-ima>  
[kjsp](#)

**Nombre de participants :** 70

**Résumé :** Journée en l’honneur de Mila Nikolova.

**Orateurs :**



- Yves Meyer (ENS Paris-Saclay, CMLA)
- Raymond Chan (The Chinese University of Hong-Kong)
- Michael Kwok-po Ng (The Hong Kong Baptist University)
- Gabriele Steidl (TU Kaiserslautern)
- Jian-Feng Cai (Hong Kong University of Science and Technology)
- Alfred Hero (University of Michigan, MIDAS)
- Yiqiu Dong (Technical University of Denmark)
- Pauline Tan (Sorbonne Université)
- Antonin Chambolle (Ecole Polytechnique, CMAP)

## – Journées communes des GdR MIA et ImaBio: "Microscopie et traitement d'image" –

**Lieu :** Institut de Génétique et de Biologie Moléculaire et Cellulaire, Illkirch

**Dates :** 6 - 8 Novembre 2018

**Organisation :** GdR MIA, GdR ImaBio, GDR ISIS, ANR Rhodes,

**Site web :** <http://gdr-mia.math.cnrs.fr/events/mia-imabio-18/>

**Nombre de participants :** 83

**Résumé :** Les avancées récentes en imagerie biologique révèlent l'interconnexion croissante entre microscopie et traitement d'image. La conception conjointe de systèmes physiques d'acquisition et de méthodes de reconstruction d'image est à la base de nombreuses avancées majeures (microscopie par illumination structurée, cryo-microscopie électronique, tomographie de diffraction...). La grande quantité de données et la complexité des structures cellulaires créent également un besoin croissant d'analyse quantitative d'images adaptée aux modèles physiques des microscopes (suivi, segmentation, recalage...). Les journées ont ainsi favorisé cette convergence de thématiques en mettant en relation les communautés de microscopie et de traitement d'image, représentées par les GdR ImaBio et MIA.

**Orateurs :**

- Pierre Bon (CNRS, Laboratoire Photonique Numérique et Nanosciences)
- Quentin Denoyelle (EPFL)
- Rémi Galland (CNRS, Interdisciplinary Institute for Neurosciences)
- Jérôme Idier (CNRS, Laboratoire des Sciences du Numérique de Nantes)
- Bruno Klaholz (CNRS, IGBMC)
- Graham Knott (EPFL)
- Michael Liebling (Idiap Research Institute, University of California Santa Barbara)
- Guillaume Maire (Université Aix-Marseille, Institut Fresnel)
- Perrine Paul-Gilloteaux (CNRS, Université de Nantes)
- Michael Unser (EPFL)

## – 5ème Journée Co-conception : capteurs hybrides et algorithmes pour des systèmes innovants –

**Lieu :** Télécom ParisTech 46 Rue Barrault, 75013 Paris, Amphithéâtre B310

**Dates :** 9 Novembre 2018

**Organisation :** GdR MIA, GdR ISIS, GdR MADICS, GdR Ondes

**Site web :** <http://www.gdr-isis.fr/index.php?page=reunion&idreunion=367>

**Nombre de participants :** 56

**Résumé :** L'objectif de cette réunion était de renouveler la journée conjointe des GdR ISIS, MIA, MADiCS et Ondes, ayant eu lieu en 2013 et 2014, 2016 et 2017. Ces journées ont pour thématique commune les nouvelles approches de conception de systèmes d'acquisition pour lesquels le dispositif

d'imagerie, de détection ou de mesure est fortement associé aux traitements numériques. Cette thématique est pluridisciplinaire et regroupe différentes communautés d'acteurs. En effet, dans de nombreux domaines (e.g.) la photographie numérique, la microscopie, l'astronomie ou l'imagerie radar, de nouveaux dispositifs d'acquisition sont développés pour dépasser les performances des systèmes traditionnels, en termes de qualité de signal, d'encombrement, de consommation d'énergie ou pour leur ajouter de nouvelles fonctionnalités. Le principe est d'utiliser un dispositif d'acquisition, autrement dit un instrument, qui favorise l'efficacité des traitements numériques, quitte à dégrader la qualité visuelle apparente du signal brut en sortie du détecteur. Ces approches conduisent au développement de nouveaux systèmes "non conventionnels" ou "hybrides", pour lesquels l'instrument et les traitements numériques sont indissociables.

L'enjeu principal de la conception de ces nouveaux systèmes est alors d'optimiser simultanément les paramètres de l'instrument et des traitements. On parle alors de conception conjointe ou de co-conception car elle repose sur (i) la définition de nouveaux critères de conception caractérisant la performance globale du système en lien avec sa fonctionnalité et (ii) l'utilisation de ces critères pour optimiser conjointement les paramètres de l'instrument et des traitements.

Le programme a ensuite été divisé en 4 sessions autour des thématiques : Co-conception - instruments/traitements; Estimation de PSF et applications; Nouveaux traitements et Modalités d'imagerie non conventionnelles. Les contributions provenaient du monde académique (CNRS, ONERA, Institut d'Optique Graduate School, CMLA, Le2i, ICube, Paris Descartes, CEA), avec notamment une collaboration avec l'hôpital Ambroise Paré, et du monde industriel (Zeiss, Thales, Technicolor Redberry).

**Orateurs :**

- Holger Münz (Carl Zeiss AG, Oberkochen, Allemagne)
- Marie-Anne Burcklen (Institut Fresnel - Marseille)
- Guillaume Chataigner (Technicolor & Université Grenoble Alpes)
- Iris Daurensan (ICube, U. Strasbourg & Redberry, Mutzig, France)
- Samuel Dupont (Univ. Valenciennes)
- Jérémie Anger (CMLA, ENS Paris Saclay)
- Marcela Carvalho (ONERA)
- Marie d'Autume (CMLA, ENS Paris Saclay)
- Daniele Picone (GIPSA-lab, Université Grenoble Alpes)
- Omar Zenteno (PRISME, Université d'Orléans)
- Lou Gevaux (Laboratoire Hubert Curien, UJM, Saint-Etienne)
- Enagnon Aguenounon (ICube, U. Strasbourg)

## – international Traveling Workshop on Interactions between low-complexity data models and Sensing Techniques (iTWIST) –

**Lieu :** CIRM, Marseille

**Dates :** 19 - 23 Novembre 2018

**Organisation :** CIRM, Labex Carmin, CNRS, FNRS, GdR MIA, GdR MOA, I2M, Labex Archimede, ED 184, grant MUSICS.

**Site web :** <http://sites.google.com/itwist18>

**Nombre de participants :** 72

**Résumé :** The advent of increased computing capabilities, along with theoretical and numerical breakthroughs in the several fields (signal processing, computational harmonic analysis, ...) have boosted interactions between low-complexity data models (e.g., sparse or low-rank data models) and novel data sensing techniques.

The iTWIST workshop and the preceeding doctoral school have fostered collaboration between international scientific teams for developing new theories, applications and generalizations of low-complexity models.

**Orateurs :**

- Laurent Daudet (Institut Langevin, Paris)
- Mike Davies (University of Edinburgh, UK)
- Simon Foucart (Texas A&M University, USA)
- Denali Molitor (UCLA, USA)
- Gitta Kutyniok (TU Berlin, Germany)
- Ben Adcock (Simon Fraser University, Canada)
- Sjoerd Dirksen (RWTH Aachen, Germany)
- Ulugbek Kamilov (Washington University, USA)

## – The Mathematics of Imaging –

**Lieu :** IHP, Paris

**Dates :** Janvier - Avril 2019

**Organisation :** IHP, GdR MIA, ERC, UPMC, CNRS, FSMP, CIMPA, Université Paris Sud

**Site web :** <https://imaging-in-paris.github.io/>

**Nombre de participants :** Environ 400

**Résumé :** Ce trimestre thématique a concerné tous les aspects mathématiques du traitement d’images. Il a commencé avec une école d’hiver au CIRM. 3 workshops ont été organisé pendant le trimestre (le 1er sur les aspects variationnels et optimisation, le 2e sur les aspects statistiques, et le 3e en lien avec le machine learning).

**Orateurs :**

La liste complète des orateurs est disponible sur le site internet du trimestre (près d’une centaine). Nous avons aussi organisé 3 conférences grand public données par:

- Jean-Michel Morel (ENS Paris-Saclay)
- Marie-Paul Cani (Ecole Polytechnique)
- Stéphane Mallat (Collège de France)

## – Mini-Symposium SMAI 2019 “Modèles statistiques pour le traitement d’images” –

**Lieu :** Guidel Plages, Morbihan.

**Dates :** 16/05/2019

**Organisation :** GdR MIA

**Site web :** <http://smai.emath.fr/smai2019/index.php>

**Nombre de participants :** 30

**Résumé :** Le traitement mathématique des images est un domaine vaste et actif mettant en application un large spectre d’outils mathématiques. Résoudre un problème de traitement d’images (débruitage, déflouage, synthèse de texture, classification, etc.) passe généralement par la modélisation de données en très grande dimension, ce qui nécessite des outils statistiques adaptés. Au cours de ce mini-symposium, les orateurs ont présenté des contributions originales sur des problématiques variées exploitant des modèles statistiques pour la synthèse de textures, le traitement de signal ou encore l’analyse d’images médicales. Mettant l’accent sur les contributions de jeunes chercheurs, il a rencontré un franc succès en rassemblant des participants spécialistes d’optimisation, statistiques et analyse de données.

**Orateurs :**

- Claire Launay, MAP5, Université Paris Descartes
- Valentin de Bortoli, CMLA, Université Paris Saclay
- Khuyen Le, I2M, Institut de Mathématiques de Marseille
- Mathurin Massias, Télécom ParisTech & Inria Saclay

## – Interactions 2019 –

**Lieu :** Institut de Mathématiques de Bordeaux UMR 5251, Université de Bordeaux

**Dates :** 20 Mai - 24 Mai 2019

**Organisation :** Association LAMBDA, GdR MIA, GdR AFHP, GdR STN, GdR MEGA, GdR Histoire des Mathématiques, GdR Jeux, GdR Tresses, amies, OpenDreamKit, Institut de Mathématiques de Bordeaux, Université de Bordeaux, Bordeaux INP, Labex SysNum, Journal de Théorie des Nombres de Bordeaux, Université Claude Bernard Lyon 1, Institut Camille Jordan,

**Site web :** <https://interactions19.sciencesconf.org/>

**Nombre de participants :** 80

**Résumé :** Inter'Actions 2019 est un colloque de doctorants en mathématiques de portée nationale. Il se décompose en plusieurs parties : des exposés de doctorants accessibles à tous les jeunes mathématiciens, des mini-cours d'une dizaine d'heures proposés par des chercheurs reconnus dans des domaines variés et des sessions thématiques transverses, comme des exposés liés aux Mathématiques de l'Imagerie et de ses Applications.

**Orateurs :**

- Gabriel Peyré (DMA, ENS Paris)
- Henri Cohen (IMB, Université de Bordeaux)
- Jean Fromentin (LMPA, Université du Littoral Côte d'Opale)
- El Maati Ouhabaz (IMB, Université de Bordeaux)
- Laure Dumaz (Ceremade, Dauphine)
- Caroline Ehrhardt (IDHES, Paris 8)
- Guillaume Vigeral (Ceremade, Dauphine)
- Edoardo Provenzi (IMB, Université de Bordeaux, AMIES)
- Doctorant(e)s des plusieurs établissements en France

## – SampTA: 13th International Conference on Sampling Theory and Applications –

**Lieu :** Bordeaux

**Dates :** 8-12 Juillet 2019

**Organisation :** GdR MIA

**Site web :** <https://sampta2019.sciencesconf.org/>

**Nombre de participants :** 200

**Résumé :** SampTA (Sampling Theory and Applications) is a biennial interdisciplinary conference for mathematicians, engineers, and applied scientists. The main purpose of SampTA is to exchange recent advances in sampling theory and to explore new trends and directions in the related areas of application. The conference focuses on such fields as signal processing and image processing, coding theory, control theory, real analysis and complex analysis, harmonic analysis, and the theory of differential equations. SampTA features plenary talks by prominent speakers, special sessions on selected topics reflecting the current trends in sampling theory and its applications to the engineering sciences, as well as regular sessions about traditional topics in sampling theory. Contributions from authors attending the SampTA conferences are usually published in special issues of Sampling Theory in Signal and Image Processing, an international journal dedicated to sampling theory and its applications. The proceedings of SampTA from 2015 on are indexed in IEEE Xplore.

The SampTA conference series began as a small workshop in 1995 in Riga, Latvia, but the meetings grew into full-fledged conferences attracting an even mix of mathematicians and engineers as the interest in sampling theory and its many applications blossomed. This even mix makes the SampTA meetings unique in the scientific community. The conference organization is headed by an international steering committee consisting of prominent mathematicians and engineers, and a technical committee responsible for the conference program.

**Orateurs Pléniers:**

- Alexandre d'Aspremont (ENS Paris, France)
- Bubacarr Bah (AIMS, South Africa)
- Marcin Bownik (U. Oregon, USA)
- Massimo Fornasier (T.U. Munich, Germany)
- Anna Gilbert (U. Michigan, USA)
- Rémi Gribonval (INRIA Rennes, France)
- Urbashi Mitra (U. South California, USA)
- Ursula Molter (U. Buenos Aires, Argentina)
- Pierre Vanderghenst (EPFL, Switzerland)

## – Journée commune des GdR ISIS et MIA: "Transport optimal en apprentissage statistique et traitement du signal" –

**Lieu :** Ivry-sur-Seine

**Dates :** 9 Juillet 2019

**Organisation :** GdR MIA, GdR ISIS

**Site web :** <http://www.gdr-isis.fr/index.php?page=reunion&idreunion=395>

**Nombre de participants :** 50

**Résumé :** Le transport optimal (TO) et la distance de Wasserstein qui lui est associée sont devenus dans ces dernières années des outils très utilisés en apprentissage statistique et en traitement du signal. Ils ont été utilisés avec succès en apprentissage supervisé, apprentissage non-supervisé et apprentissage de modèle génératifs (Wasserstein GAN) avec des applications en adaptation de domaine ou apprentissage de dictionnaire. Les distances basées TO ont en effet la capacité d'intégrer la géométrie intrinsèque des données et peuvent encoder cette information lors d'un calcul de similarité. Le développement récent de méthodes de régularisation entropique du plan de transport a amené de nouveaux algorithmes efficaces et la possibilité de s'intégrer dans les algorithmes d'apprentissage à base de programmation différentiable. Cette journée propose de faire un état des lieux sur les travaux en cours sur ces problèmes fondamentaux.

**Orateurs :**

- Gabriel Peyré (CNRS, ENS Paris)
- Mokhtar Z. Alaya (University of Rouen Normandy, LITIS)
- Arthur Leclaire, (Univ. Bordeaux, Institut de mathématiques de Bordeaux)
- Vianney Perchet (ENS Paris-Saclay, CMLA)
- Nicolas Papadakis (CNRS, Institut de mathématiques de Bordeaux)
- Kavé Salamatian (Polytech Annecy-Chambéry, LISTIC)
- Ievgen Redko (University Jean Monnet of Saint-Etienne, Laboratoire Hubert Curien)
- Hermine Petric Maretic (EPFL)
- Alexandre Gramfort (Inria Saclay Île-de-France)
- Antoine Liutkus (Inria Nancy - Grand Est)
- Titouan Vayer (Université de Bretagne Sud, IRISA)
- Benjamin Tardy (Université de Toulouse, CESBIO)
- Jean-Baptiste Gouray (Université d'Artois, LML)
- Ibrahim Ayed (LIP6, Thales, Paris)
- Kilian Fatras (Université de Bretagne Sud, IRISA)

## – Non-convex sparse optimization –

**Lieu :** ENSEEIHT, Toulouse

**Date :** 9 octobre 2020

**Organisation :** GdR MIA

**Site web :** [https://www.irit.fr/~Emmanuel.Soubies/Docs/Thematic\\_Day\\_MIA\\_09-10-2020.pdf](https://www.irit.fr/~Emmanuel.Soubies/Docs/Thematic_Day_MIA_09-10-2020.pdf)

**Nombre de participants :** 40

**Résumé :** Sparse models are widely used in machine learning, statistics, and signal/image processing applications. They usually lead to NP-hard non-convex optimization problems that involve the  $\ell_0$  pseudo-norm. The purpose of this thematic day is to bring together speakers from different teams in order to explore the recent progress made in solving these challenging non-convex optimization problems. We expect to cover a variety of methods that include (but not only) greedy algorithms, continuous relaxations, screening rules, as well as global optimization through branch-and-bound strategies or semidefinite programming.

**Orateurs :**

- Manlio Gaudioso (CDIMES-Universita della Calabria)
- Sébastien Bourguignon (Ecole Centrale de Nantes)
- Arthur Marmin, (Univ. Paris-Saclay CentraleSupélec, INRIA)
- Vasiliki Stergiopoulou (Univ. Cote d'Azur, CNRS, Inria)
- Fiorella Sgallari (University of Bologna)
- Joseph Salmon (IMAG, Univ. de Montpellier)
- Sandrine Anthoine (CNRS, I2M, Aix-Marseille Université)
- Charles Soussen (L2S, CentraleSupélec, Univ. Paris-Saclay)
- Yann Traonmilin (CNRS, IMB)
- Leon Zheng (Inria DANTE, ENS Lyon)
- Nicolas Nadisic (University of Mons)

## – Mathematics and Image Analysis MIA'21 –

**Lieu :** Paris (IHP)

**Dates :** 11-13 Janvier 2021

**Organisation :** GdR MIA, GAMM Activity Group MSIP (Allemagne)

**Site web :** <http://gdr-mia.math.cnrs.fr/events/fgmia-21/>

**Nombre de participants :** Inconnu

**Résumé :** The scientific program includes invited lectures at the interface between research in applied mathematics (PDE's, statistics, inverse problems, optimization, geometrical modeling, etc.) and new developments in various areas of imaging sciences, computer vision, high-dimensional data processing and machine learning related to mathematical topics including Restoration, Compressed sensing, Natural image modeling, Neuro-imaging, etc...

**Orateurs Pléniers:**

- Francis Bach (INRIA, ENS Paris, France)
- Coloma Ballester (Universitat Pompeu Fabra, Spain)
- Robert Beinert (Universität Graz, Austria)
- Claire Boyer (Sorbonne Université, France)
- Joan Bruna Estrach (Courant Institute and NYU Center for Data Science, USA)
- Blanche Buet (Université Paris Sud, France)
- Ninon Burgos (CNRS, Brain and Spine Institute, ARAMIS Lab, France)
- Elsa Cazelles (Universidad de Chile, Chile)
- Pierre Chainais (École Centrale de Lille, France)
- Lénaïc Chizat (CNRS, Université Paris-Sud, France)
- Rémi Gribonval (Inria, ENS de Lyon, France)
- Matthias Hein (Universität Tübingen, Germany)
- Michal Irani (Weizmann Institute of Science, Israel)
- Jan Lellmann (Universität zu Lübeck, Germany)
- Adam Oberman (McGill University, Canada)
- Stefania Petra (Universität Heidelberg, Germany)
- Thomas Pock (Technische Universität Graz, Austria)
- Dejan Slepčev (Carnegie Mellon University, USA)
- Silvia Villa (Università di Genova, Italy)
- Soledad Villar (NYU Center for Data Science, USA)

## – Mathematics for Signals, Images and Structured Data

**Lieu :** Marseille (CIRM)

**Dates :** 25 janvier - 26 février 2021

**Organisation :** CIMPA, AMIDEX, SMF, GdR MIA

**Site web :** <https://conferences.cirm-math.fr/2331.html>

**Nombre de participants :** Inconnu

**Résumé :** Signal and image processing is a discipline at the interface of several major scientific fields. In particular, mathematics plays a key role in understanding and modeling problems, and developing the algorithms for solving them. Initially, deeply associated with analysis, statistics and probability theory, mathematical approaches to signal processing involve increasingly diverse areas of mathematics, in response to the emergence of new issues and new types of data. The goal of this thematic month is to review the latest advances in mathematics for signal and image processing, their emergence and impact on several application fields (physics, biology, bio-medical, etc.) It will start with a research doctoral school on Machine learning and signal processing.

### **Orateurs Pléniers:**

- Marianne Clausel (Université de Lorraine)
- Nicolas Vayatis (ENS Paris-Saclay)
- Nelly Pustelnik (CNRS, ENS Lyon)
- Allesandro Lazaric (Facebook AI Research)
- Edouard Oyallon (LIP6, CNRS)
- Richard G. Baraniuk (Rice University)
- Albert Cohen (Sorbonne Université)
- Anna Gilbert (University of Michigan)
- Rémi Gribonval (INRIA)
- Valérie Perrier (Grenoble INP-ENSIMAG)
- Gabriele Steidl (TU Berlin)
- Nicolas Tremblay (GIPSA Lab)
- Nicolas Kevlahan (Mac Master University).
- Frédéric Bimbot (CNRS - IRISA Rennes)
- Florence Forbes (INRIA Grenoble Rhone-Alpes)
- Xavier Pennec (Inria, Sophia Antipolis)
- Maria Vakalopoulou (CentraleSupélec, Université Paris-Saclay)
- François-Xavier Vialard (Université Paris-Est Marne la Vallée)
- René Vidal (Johns Hopkins University)
- Laurent Elie Younes (Johns Hopkins University, Baltimore)
- Rima Alaifari (ETH Zurich)
- Peter Balazs (Austrian Academy of Science)
- Emmanouil Benetos (Queen Mary University of London)
- Nancy Bertin (INRIA Rennes)
- Frédéric Bimbot (INRIA Rennes)
- Juliette Chabassier (INRIA Bordeaux)
- Elaine Chew (Queen Mary University of London)
- Nicolas Courty (Université de Bretagne sud)
- Josh Mc Dermott (MIT)
- Monika Dörfler (University of Vienna)
- Rémi Gribonval (INRIA Lyon)
- Stéphane Mallat (ENS Paris et Collège de France)
- Manuel Moussalam (Deezer Research laboratory, Paris)
- Mark Plumbley (University of Surrey)
- Irène Waldspurger (Université Paris Dauphine)
- Rasmus Bro (university of Copenhagen)
- Sophie Achard (CNRS GIPSA-lab, Grenoble)
- Gustavo Deco (Pompeu Fabra University)
- Laure Blanc-Féraud (CNRS Sophia-Antipolis)
- Philippe Ciuciu (CEA)



- Aleksandra Pizurica (Ghent University)
- Gabriel Vivo Truyols (university of Amsterdam)

## – International Conference on Scale Space and Variational Methods in Computer Vision (SSVM) –

**Lieu :** Hotel Sweethome, Cabourg

**Dates :** 17 Mai - 19 Mai 2021

**Organisation :** GdR MIA, CNRS, Normandie University & ENSICAEN, GREYC, Fédération Normas-tic, Springer LNCS

**Site web :** <http://ssvm2021.sciencesconf.org/>

**Nombre de participants :** 100

**Résumé :** SSVM est une conférence internationale biennale sur le thème des méthodes variationnelles et multi-échelle pour le traitement des images et la vision par ordinateur. Elle est devenue un lieu de rencontre privilégiée pour les doctorants et les chercheurs. Les travaux présentés (45 pour cette édition) font l'objet d'une relecture par un comité et sont publiés chez Springer LNCS. Cette édition s'est intégralement tenue par visio-conférence sur Zoom. En plus des 15 présentations orales et des 30 présentations poster, 4 orateurs distingués indiqués ci-dessous ont été invités. Un prix de 1000 euros au travaux de doctorant a été attribué à Danielle Bednarski. Une sélection de 10 articles a été invitée à soumettre à une édition spéciale du journal JMIV.

**Orateurs :**

- Daniel Creemers (Professor, Technische Universität München) Johana Smith (Institute of Technology, London)
- Julie Delon (Professor at MAP5, Université Paris Descartes)
- Carola-Bibiane Schönlieb (Professor and head of the Cambridge Image Analysis, University of Cambridge)
- Jean-Luc Starck (Director of CosmoStat, CEA)

## – Minisymposium “Analyse de formes pour l'imagerie biomédicale”, SMAI 2021 –

**Lieu :** Club Belambra, La-Grande-Motte

**Dates :** 21 Juin - 25 Juin 2021

**Organisation :** GdR MIA

**Site web :** <https://smai2021.math.univ-toulouse.fr/>

**Nombre de participants :** 300

**Résumé :** L'anatomie computationnelle est un champ de recherche en plein essor dont l'objectif est de développer, pour la médecine et la biologie, des méthodes numériques pour l'analyse de populations de formes extraites de bases de données d'imagerie biomédicale. Le cadre théorique initial s'appuie sur l'existence de déformations simples et bijectives entre des formes homologues. Néanmoins, la complexité et la variabilité des formes géométriques considérées appellent à assouplir l'hypothèse d'homologie (par exemple en tractographie ou pour des arbres vasculaires ou encore des données tronquées avec des bords artificiels). De même, certains processus de déformation dans l'analyse longitudinale des données (processus de croissance et de dégénérescence) requièrent l'intégration d'a priori sur les déformations mises en œuvre. Ce mini-symposium vise à présenter de nouvelles techniques pour le traitement de données 3D, allant de la construction de distances pertinentes sur les ensembles de formes jusqu'à la modélisation de déformations dans une optique d'appariement et d'étiquetage.

Les outils mathématiques utilisés sont variés incluant les métriques à noyaux et la génération de difféomorphismes. Un effort sera fait sur l'implémentation des méthodes (notamment l'implémentation



GPU) et sur la présentation d'applications sur des données réelles.

**Orateurs :**

- Pierre-Louis Antonsanti, MAP5, Université de Paris
- Benjamin Charlier, IMAG, Université de Montpellier
- Leander Lacroix, LJLL, Sorbonne Universités
- Alice Le Brigant, SAMM, Université Paris 1

– Minisymposium « Traitement, analyse et synthèse d'images »,  
SMAI 2021 –

**Lieu :** la Grande Motte

**Dates :** 21 juin - 25 juin 2021

**Organisation :** GdR MIA, Institut de Mathématiques de Toulouse.

**Site web :** <https://smai2021.math.univ-toulouse.fr>

**Nombre de participants :** 294

**Résumé :** Les mathématiques employées dans les méthodes de traitement, d'analyse et de synthèse d'images sont variées. Alors que les EDP et la transformée de Fourier ont été utilisées massivement il y a deux décennies, la variété de méthodes mathématiques employée a connu une croissance massive depuis. On assiste désormais à un équilibre où les thématiques appliquées nourrissent des problématiques théoriques et vice versa. Dans ce mini-symposium, soutenu et financé par le GDR MIA, on présentera les applications récentes des méthodes en traitement d'images ainsi que des résultats d'analyse des phénomènes statistiques liés à des modèles de représentation de l'image.

**Orateurs :**

- Fabien Pierre (Laboratoire Lorrain de Recherche en Informatique et Applications, Nancy)
- Arthur Leclaire (Institut de Mathématiques de Bordeaux, Bordeaux)
- Lara Raad Cisa (Télécom Paris, Palaiseau)
- Arthur Renaudeau (Institut de Recherche en Informatique de Toulouse, Toulouse)